



**João Pedro Espada Pedrosa Tavares Aranha**

Licenciatura em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

## **Aplicação da Filosofia *Lean* na Gestão e no Controlo das Atividades num Ambiente Laboratorial**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Helena Victorovna  
Guitiss Navas, Professora Auxiliar, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Professora Doutora Ana Paula Ferreira Barroso  
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciência e  
Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Arguente: Professor Doutor Paulo Miguel Nogueira Peças  
Professor Auxiliar do Instituto Superior Técnico da  
Universidade de Lisboa

Vogal: Professora Doutora Helena Victorovna Guitiss Navas,  
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciência e  
Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Engenheira Sónia Bordalo Baleiro,  
Responsável da Área Qualidade, Ambiente e  
Segurança e Melhoria Contínua da EDP Labelec



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Setembro, 2019**



## **Aplicação da Filosofia *Lean* na Gestão e no Controlo das Atividades num Ambiente Laboratorial**

Copyright © João Pedro Espada Pedrosa Tavares Aranha, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



# Agradecimentos

Quero aqui deixar os meus profundos agradecimentos e o meu reconhecimento a quem deixou, de alguma forma, a sua marca neste trabalho.

À Engenheira Sónia Baleiro, da EDP Labelec, pela vontade, motivação e disponibilidade que mostrou desde o meu primeiro dia na Empresa, e por nunca ter duvidado de que faríamos um bom trabalho, um muitíssimo obrigado. Irei sempre recordar com bastante carinho a sua forma alegre e positiva de ver o Mundo, mesmo nos dias menos bons.

Ao João Moura, a pessoa mais *Lean* que conheço e um grande amigo nesta caminhada, e a quem nunca conseguirei retribuir as enésimas lições que me deu. O João é e será sempre uma pessoa pela qual terei bastante admiração.

À Professora Helena Navas, pelo facto de me ter proporcionado uma orientação e disponibilidade contínua, sempre com bons conselhos. Agradeço-lhe todos os ensinamentos transmitidos.

À EDP Labelec, pela excelente oportunidade concebida, e todos os seus colaboradores, com especial destaque para o QAS e o Laboratório de Materiais Isolantes (obrigado, Tó-Zé, pela semana piloto!), pela amizade demonstrada durante os meses de estágio.

Aos cá de casa, sendo que me refiro aos meus pais, irmã e tio, pelos sacrifícios que fizeram para que eu estivesse hoje onde estou, pelas lições de vida que me transmitiram, e pelo orgulho que depositam constantemente em mim, os meus profundos agradecimentos.

Aos meus amigos e namorada, porque de certa forma também me foram moldando no que sou hoje, pelas alegrias e tristezas passadas, pelos momentos de diversão, pelas viagens, por acreditarem em mim, e por todos os momentos que virão.



## Resumo

Num mundo em constante mudança, algumas das práticas tradicionais de gestão que as organizações possuem encontram-se desatualizadas. Atualmente, os clientes são cada vez mais exigentes, tornando-se necessário adotar abordagens mais inovadoras no seio das organizações, de modo a garantir uma rápida adaptação às necessidades dos mesmos. A filosofia *Lean*, inserida na temática de Gestão de Operações e cuja base proveio do *Toyota Production System*, e que tem como máxima “menos é mais”, tem-se revelado uma aposta segura em organizações que visem aumentar a competitividade, através da redução de custos e aumento da qualidade dos seus produtos e da satisfação dos clientes.

Foi neste sentido que a EDP Labelec, Empresa do Grupo EDP, tem vindo adotar a filosofia *Lean* nos seus processos de negócio, tendo como objetivo a melhoria contínua dos mesmos. Neste âmbito, foi realizado um estudo no Laboratório de Materiais Isolantes, a fim de melhorar o processo “Executar análises do Tipo Preventivo aos óleos isolantes de transformadores”. Para o efeito, foi aplicado um modelo de aplicação conjunta de ferramentas analíticas *Lean* e de algumas outras metodologias de apoio. No seguimento do modelo, foram caracterizados os processos inicialmente existentes na Empresa e identificados os problemas e oportunidades de melhoria. De seguida, foram elaboradas propostas de melhoria e quantificados os potenciais de ganho, no caso da sua implementação integral. Algumas propostas de melhoria já foram implementadas e encontram-se a ser monitorizadas; outras serão implementadas no médio/longo prazo.

O estudo realizado permitiu constatar as mudanças significativas na organização desde a implementação do *Lean*, tanto a nível dos indicadores de eficiência dos processos, como também a nível motivacional dos colaboradores. O impacto mais significativo é esperado ao nível da redução do *lead time*, prevendo-se a diminuição em 12 ou 13 dias, conforme o tipo de análise realizado. Outro impacto importante está relacionado com o balanceamento do processo, que inicialmente não se encontrava nivelado.

**Palavras-chave:** *Lean*, Laboratório, Melhoria de Processos, Melhoria Contínua, *Lean* em Laboratório, Trabalho Padronizado





# Abstract

In a constantly changing world, some of the conventional management practices which organizations possess are outdated. Customers nowadays are increasingly demanding, so it becomes necessary to adopt innovative approaches within organizations in order to ensure a rapid adjustment to their customers' needs. *Lean* philosophy, within the context of Operations Management and based on the *Toyota Production System*, which *motto* is "less is more", has proven to be a safe bet for organizations whose goal is to increase competitiveness by reducing costs and increasing the quality of their products and customer satisfaction.

It was in view of this that EDP Labelec, from Grupo EDP, has been adopting the *Lean* philosophy in its business processes, aiming at their continuous improvement. In this context, a study was carried out at the Laboratory of Insulating Materials in order to improve the process "Perform Preventive Type analyses of insulating transformers oils". For this purpose, a model of joint application of *Lean* analytical tools and some other supporting methodologies was applied. Following the model, the initially existing processes in the Company were characterized and the problems and opportunities for improvement were identified. Subsequently, improvement proposals were elaborated and the potential gains were quantified, in case of their full implementation. Some of the improvements have already been implemented and are under monitoring; others will be implemented in the medium/long term.

The performed study showed significant changes in the Organization since the *Lean* implementation, not only in terms of process efficiency indicators, but also in terms of motivational level of employees. The most significant impact is expected on *lead time* reduction, with 12 or 13 days decrease expected, depending on the type of analysis performed. Another important impact is related to process leveling, which was not initially leveled.

**Palavras-chave:** *Lean*, Laboratory, Process Improvement, Continuous Improvement, *Lean* in Laboratory, Standardised Work



# Índice de conteúdos

Capítulo 1 - Introdução .....	1
1.1 Enquadramento e definição de objetivos .....	1
1.2 Metodologia do estudo.....	3
1.3 Estrutura da dissertação .....	4
Capítulo 2 – Metodologias de apoio à melhoria de processos .....	5
2.1 Filosofia <i>Lean</i> .....	5
2.1.1 Toyota Motor Corporation – Onde tudo começou .....	5
2.1.2 A “casa” TPS .....	6
2.1.3 Os 3M .....	8
2.1.4 Princípios <i>Lean</i> .....	10
2.1.5 Benefícios do <i>Lean</i> e barreiras à sua implementação .....	11
2.1.6 <i>Lean</i> nos Serviços .....	12
2.1.7 <i>Lean</i> como filosofia de melhoria de processos.....	13
2.1.8 Ferramentas <i>Lean</i> .....	14
2.2 Outras metodologias de apoio.....	20
2.2.1 SIPOC .....	20
2.2.2 BPMN .....	22
2.2.3 O.P.E.R.A. ....	24
2.2.4 Matriz GUT .....	25
2.2.5 Diagrama de Ishikawa .....	26
2.2.6 <i>Brainstorming</i> e <i>Brainwriting</i> .....	28
Capítulo 3 – Caracterização do Grupo EDP .....	31
3.1 Evolução histórica do Grupo EDP.....	31
3.1.1 Visão, Valores e Compromissos da EDP SA.....	33
3.2 EDP Labelec.....	34
3.2.1 Estrutura hierárquica da Empresa .....	35
3.3 Área de Testes e Ensaios – Materiais Isolantes.....	37
Capítulo 4 – Estudo de Caso.....	41
4.1 Proposta do Modelo de Melhoria de Processo a usar na Organização .....	41
4.2 Caracterização dos processos do Lab-MI .....	45
4.3 Identificação, análise e triagem de problemas.....	53
4.4 Propostas de melhoria .....	63
4.5 Implementação de melhorias e discussão de resultados.....	68
Capítulo 5 - Conclusões .....	77

Bibliografia .....	79
Anexos .....	83
Anexo A – <i>Template</i> do Relatório A3 Inicial.....	84
Anexo B – <i>Template</i> do Relatório A3 de Acompanhamento .....	87
Anexo C – <i>Template</i> do Relatório A3 de Resultados .....	91
Anexo D – <i>Layout</i> do piso 0 da EDP Labelec.....	95
Anexo E – <i>Layout</i> do piso 1 da EDP Labelec .....	97
Anexo F – <i>Layout</i> do piso 2 da EDP Labelec .....	99
Anexo G – Cartaz A0 para as iniciativas <i>Lean</i> na Empresa.....	101
Anexo H – Fluxograma do processo objeto de estudo.....	103
Anexo I – VSM do estado inicial do processo objeto de estudo .....	107
Anexo J – Relatório A3 Inicial da iniciativa <i>Lean</i> .....	111
Anexo K – VSM do Estado futuro do processo objeto de estudo.....	115
Anexo L – Sugestões para Trabalhos futuros.....	119

## Índice de Figuras

Figura 2.1 - A "casa" TPS .....	7
Figura 2.2 - Os sete tipos de desperdícios.....	9
Figura 2.3 - As três situações em processos.....	13
Figura 2.4 - As fases do Ciclo PDCA .....	14
Figura 2.5 - Simbiose entre o Relatório A3 e o Ciclo PDCA .....	18
Figura 2.6 - Ganhos obtidos com o Standardised Work .....	20
Figura 2.7 - Formato do SIPOC. ....	21
Figura 2.8 - Layout inicial do quadro O.P.E.R.A.....	24
Figura 2.9 - Possível configuração final para o quadro O.P.E.R.A. ....	25
Figura 2.10 - Formato do Diagrama de Ishikawa .....	27
Figura 3.1 - Marcos da evolução histórica do Grupo EDP.....	32
Figura 3.2 - Países de atuação do Grupo EDP e principais números .....	33
Figura 3.3 - Estrutura hierárquica da EDP Labelec .....	36
Figura 4.1 - Método dos 11 Passos em integração com o Ciclo PDCA .....	41
Figura 4.2 - Criação das condições de trabalho para a Equipa .....	42
Figura 4.3 - Kickoff da iniciativa Lean. ....	46
Figura 4.4 - Diagrama SIPOC do processo. ....	48
Figura 4.5 - Painel de recolha das atividades e respetiva ordem do processo. ....	49
Figura 4.6 – Os dois momentos da atividade "armazenar os óleos após chegada ao laboratório" .....	51
Figura 4.7 - Kits arrumados em locais não destinados a esse fim .....	57
Figura 4.8 - Quadro O.P.E.R.A. obtido após a sessão.....	58
Figura 4.9 - Momento da sessão dedicada à aplicação da Matriz GUT.....	60
Figura 4.10 - Momento da sessão dedicada à identificação das causas que mais contribuíam para o problema.....	62
Figura 4.11 - Diagrama de Ishikawa obtido após a sessão.....	62
Figura 4.12 - Sessão de identificação de melhorias .....	63
Figura 4.13 – Folha de trabalhos da semana piloto.....	68
Figura 4.14 - Proposta de modelo para o nivelamento semanal .....	73
Figura 4.15 - Modelo para a rotação de tarefas entre técnicos .....	74



## Índice de tabelas

Tabela 2.1 - Pontuações de cada parâmetro da Matriz GUT.....	26
Tabela 2.2 - Template da Matriz GUT.....	26
Tabela 3.1 - Compromissos estabelecidos pela EDP .....	34
Tabela 4.1 – Agendamento das reuniões.....	46
Tabela 4.2 - Dados sobre casa ensaio .....	52
Tabela 4.3 - Dados referentes a 2018 .....	53
Tabela 4.4 - Duração anual de cada análise .....	54
Tabela 4.5 - Percentagem que cada tipo de análise representa anualmente .....	55
Tabela 4.6 – Takt time de cada análise .....	55
Tabela 4.7 - Representação tabular do quadro O.P.E.R.A obtido .....	59
Tabela 4.8 - Grupos de problemas após a aplicação da O.P.E.R.A.....	59
Tabela 4.9 - Matriz GUT obtida após a sessão .....	60
Tabela 4.10 - Potenciais melhorias identificadas pela Equipa.....	64
Tabela 4.11 - Proposta de nivelamento da produção.....	66
Tabela 4.12 - Comparação entre a situação inicial e o que se espera atingir .....	67
Tabela 4.13 - Plano de ação detalhado da iniciativa Lean .....	67
Tabela 4.14 - Resumo do Passo 9 .....	70





## Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

AB – Ambiente

AC – Análise Cromatográfica

AG – Apoio à Gestão

B2B – *Business to business*

B2C – *Business to commerce*

BCG – Boston Consulting Group

BPD – *Business Process Diagram*

BPMN – *Business Process Modeling Notation*

CA – Conselho de Administração

CE – Consultoria Energética

CNE – Companhia Nacional de Eletricidade

DA – Diretor de Área

DJSI – *Down Jones Sustainability Indexes*

DMAIC – *Define, Measure, Analysis, Improve, Control*

DN – Desenvolvimento de Negócio

EDP – Energias de Portugal

ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos

FIFO – *First In First Out*

FQa – Físico-Químicos Alargados

FQr – Físico-Químicos Reduzidos

FTE – *Full Time Equivalent*

FTT – *First Time Through*

GE – Gestor de Ensaio

GQ – Grupo da Qualidade

GUT – Gravidade, Urgência, Tendência

HPLC – Análise Cromatográfica aos Compostos Furânicos

ID – Identidade

JIT – *Just in Time*

KPI – *Key Performance Indicator*

Lab-MI – Laboratório de Materiais Isolantes

LIMS – *Laboratory Information Management System*

MV – Massa Volúmica

O.P.E.R.A. – *Own thoughts, Pair's views, Exposing, Ranking, Arranging*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

PI – Ponto de inflamação  
PIB – Produto Interno Bruto  
PSE – Prestador de Serviços Externos  
QAS&MC – Qualidade, Ambiente e Segurança & Melhoria Contínua  
QI – Qualificações e Inspeções  
RD – Rigidez Dielétrica  
REN – Redes Energéticas Nacionais  
RL – Responsável de Laboratório  
RT – Responsável Técnico  
SIPOC – *Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*  
SQAS – Sistema de Qualidade, Ambiente e Segurança  
TA – Teor de Água  
TD – Tangente Delta  
TE – Testes e Ensaios  
TI – Tensão Interfacial  
TPS – *Toyota Production System*  
UNGE – Unidade de Negócio de Gestão da Energia  
VA – Valor acrescentado  
VNA – Valor não acrescentado  
VSM – *Value Stream Mapping*

## Simbologia

A – Aspeto  
C – Cor  
L – Lamas  
P/T – *Process Time*  
S – Sedimentos  
Td – Tempo disponível por operador  
V - Viscosidade

# Capítulo 1 - Introdução

O presente capítulo apresenta o enquadramento e objetivos do estudo, a metodologia do estudo e a estrutura da dissertação.

## 1.1 Enquadramento e definição de objetivos

Com o aumento da competitividade global do mercado, as organizações encontram-se sob constante pressão para atingir a excelência operacional e melhorar o seu desempenho, de modo a reduzir custos e a fornecer produtos/serviços em prazos mais curtos (Belekoukias *et al*, 2014). Assim, é imperativo que cada organização conheça ao pormenor as exigências de cada um dos seus clientes, caso queira estar à frente da competição.

Após décadas de implementação dos princípios *Lean* nas empresas industriais, não existem dúvidas acerca dos seus benefícios na eliminação de desperdício e no aumento da eficiência nas mesmas (Andrés-López *et al*, 2015). No Século XX, a indústria encarou o desafio da passagem da produção em massa, dirigida para o bem-estar da sociedade, para uma produção personalizada às características de cada cliente. A lógica de produção deslocou-se sucessivamente da quantidade, para a qualidade, para o custo e, finalmente, para o valor (Machado, 2007). Esta alteração permitiu que, ao longo dos anos, fossem muitas as organizações a alcançar ganhos na sua produtividade através da adoção dos princípios do *Lean Manufacturing*.

Nos últimos 30 anos, os serviços têm-se tornado no principal impulsionador da economia europeia, representando cerca de 70% do PIB da Europa; no caso dos Estados Unidos da América, o impacto do setor dos serviços ascende aos 80% (Andrés-López *et al*, 2015). Nesta perspetiva, é de maior importância que a cultura *Lean* se expanda para as empresas deste setor.

Tradicionalmente, a aplicação do *Lean Thinking* foca-se em cinco princípios fundamentais: especificar o que cria valor na perspetiva do cliente, identificar a cadeia de valor, que consiste em todas as atividades realizadas de modo a produzir o produto final, promover um fluxo contínuo, minimizando paragens, aplicar uma abordagem *pull*, fornecendo ao cliente aquilo que foi realmente exigido, e, finalmente, ambicionar a perfeição (Womack & Jones, 2003). No entanto, autores como Costa *et al* (2014), acrescentam ainda um sexto princípio - o respeito pelas pessoas.

Embora estes princípios da filosofia *Lean* sejam pouco intuitivos no início da sua implementação (Womack & Jones, 2003), resultando num processo complexo e moroso, que implica alterações substanciais na cultura das organizações, tornam-se, com tempo, mais intuitivos e de fácil aplicação. Assim, a organização passa a ser mais ágil, sabendo reagir melhor às perturbações e mudanças que a rodeiam e proporcionando benefícios significativos ao nível da redução das

atividades de valor não acrescentado, constituindo uma estratégia de produção com reflexos determinantes na produtividade (Machado 2007).

Contudo, passar da teoria à prática pode revelar-se uma tarefa difícil, visto que o *Lean Thinking* requer uma mudança profunda na maneira de pensar, colidindo com as mentalidades mais fechadas (Bonaccorsi, 2011). Nos serviços, esta questão é ainda mais crítica, devido ao facto de as pessoas pensarem que a natureza do seu trabalho em nada se relaciona com uma unidade fabril (Wu, 2003). De facto, trabalhos de escritório tendem a ter uma maior variabilidade face ao *multi-tasking* e à necessidade da criatividade das pessoas. Todavia, este fator não deve ser usado como desculpa à não aplicação do *Lean*, já que a maioria das causas de desperdícios e de variabilidade não é inerente à natureza do setor dos serviços, mas provém da forma como a estrutura se encontra organizada para processar a informação (Bonaccorsi, 2011).

Neste sentido, a migração do *Lean Thinking* para o setor dos serviços, demonstra ser uma solução apelativa para empresas que pretendam não só melhorar o seu desempenho e reduzir custos, mas também aumentar a satisfação do cliente e a rentabilidade do seu negócio (Bonaccorsi, 2011).

Neste âmbito, o Grupo EDP está a utilizar largamente a filosofia *Lean* na melhoria dos seus processos em todas as unidades de negócio. A Empresa EDP Labelec, unidade dentro do Grupo EDP que se dedica à excelência técnica de todo o Grupo, começou a implementar o *Lean* mais tarde que outras unidades da EDP. Assim, surgiu a necessidade do estudo, realizado no Laboratório de Materiais Isolantes (Lab-MI), que visou a implementação do *Lean* na melhoria do processo “Executar análises do Tipo Preventivo aos óleos isolantes de transformadores”.

Inicialmente foi estabelecido o objetivo de melhoria geral do processo objeto de estudo. Ao longo do estudo, surgiram objetivos mais concretos:

- Transmitir aos colaboradores da Área onde foi realizado o estudo, a importância da implementação de uma filosofia de melhoria contínua, bem como os resultados alcançados por empresas de serviços após a implementação do *Lean*;
- Desenvolver uma metodologia de melhoria contínua e implementação de ferramentas analíticas *Lean*, adaptadas à Empresa;
- Analisar o processo escolhido como objeto de estudo da Área em questão, de modo a identificar desperdícios/problemas e oportunidades de melhoria;
- Identificar as possíveis soluções para os desperdícios/problemas e oportunidades de melhoria encontrados na fase anterior;
- Conduzir a implementação das ações escolhidas, caso seja possível;
- Envolver ativamente todos os colaboradores que participaram neste estudo nos pontos assinalados anteriormente, de modo a estimular a aprendizagem organizacional.
- Disseminar pela Empresa em questão as potencialidades e vantagens de implementação das metodologias de melhoria contínua e inovação, fomentando a filosofia *Lean* nas outras Áreas.

## 1.2 Metodologia do estudo

A realização do presente estudo obedeceu a um conjunto de etapas.

Numa primeira instância, foi construído um modelo, adaptado à Empresa, que combina algumas ferramentas analíticas do *Lean* com algumas outras metodologias de Qualidade e de Inovação, nomeadamente o *Suppliers, Inputs, Process, Output, Costumers* (SIPOC), *Value Stream Mapping* (VSM), Diagrama de Ishikawa, *Bunisess Process Modeling* (BPM), Relatório A3, Ciclo *Plan, Do, Check, Act* (PDCA), *Standardised Work*, e Matriz GUT.

Com o modelo já elaborado, procedeu-se ao estudo de caso, seguindo todos os Passos presentes no modelo. Cada Passo do modelo implicou uma reunião com os participantes da iniciativa *Lean*, no sentido de debater a informação relevante a cada Passo, bem como envolver ativamente cada participante na mesma.

Na fase inicial, foram recolhidos os dados e informações necessários para a caracterização dos processos na Empresa. Para tal, foram contactados todos os colaboradores do Lab-MI, sendo obtidas informações úteis relacionadas com a organização, o processo objeto de estudo e os procedimentos em vigor. Para o efeito, recorreu-se a metodologias como o SIPOC, o BPM e o *brainstorming*, além de sucessivas visitas ao *gemba* (observação direta).

Seguidamente, foi realizada uma caracterização da situação atual, na qual estão contidos o *takt-time*, o *lead time* do processo e o tempo de valor acrescentado e de valor não acrescentado no processo. Para este fim, procedeu-se a visitas ao *gemba* e ao uso do VSM.

Após a caracterização da situação atual, foi efetivado o levantamento dos problemas/desperdícios sentidos por parte dos colaboradores do Lab-MI. Depois do levantamento dos problemas/desperdícios, suportado pela Técnica de Criatividade O.P.E.R.A. e por observação direta, foi necessário realizar a triagem dos mesmos numa sessão dedicada à aplicação da Matriz GUT, visto não ser possível proceder-se à eliminação de todos os problemas de uma só vez. Por último, as causas dos problemas selecionados através da triagem foram analisadas, através da aplicação do Diagrama de Ishikawa.

À semelhança do que foi feito para os desperdícios/problemas, a próxima fase teve como objetivo identificar e analisar oportunidades de melhoria, por forma a eliminar as causas dos problemas selecionados na fase anterior. Para tal, recorreu-se a técnicas de *brainstorming* e *brainwriting*.

De seguida, foram elaboradas algumas propostas de melhoria, que tinham como propósito reduzir o *lead time* do processo objeto de estudo, através da adoção do Trabalho Padronizado a nível do planeamento e do método de execução de análises e da eliminação de atividades de valor não acrescentado. De modo a garantir o correto acompanhamento das propostas de melhoria, foi delineado um Plano de Ação, onde vem expresso quem é o responsável pela Ação, a data limite, o porquê da necessidade da mesma e como pode ser atingida.

Por último, deu-se início à implementação das propostas de melhoria. A seguir, foram analisados os resultados obtidos das propostas já implementadas e os eventuais resultados das melhorias em curso. Os cenários inicial e futuro, após implementação integral de todas as propostas de melhoria, foram comparados com base em KPIs e foi desenhado o VSM após a implementação das propostas de melhoria.

### 1.3 Estrutura da dissertação

O conteúdo da presente dissertação encontra-se dividida em 4 capítulos.

O primeiro e presente capítulo é composto pelo enquadramento do tema da dissertação, onde se define a importância e o *background* do tema no mundo empresarial dos dias de hoje, e ainda pelos objetivos que se pretendem alcançar com este estudo. É também evidenciada a metodologia deste estudo.

No segundo capítulo é feita uma revisão bibliográfica aos temas abordados na dissertação, de modo a enriquecer o conhecimento sobre o que é a filosofia *Lean*, como é que pode ser implementada numa empresa de serviços e os seus benefícios e obstáculos. São também exploradas as ferramentas *Lean* e outras metodologias que ajudaram à construção do estudo de caso.

No terceiro capítulo é apresentada a empresa em questão, a EDP Labelec, bem como o Grupo ao qual pertence, e realizada uma descrição sobre as suas áreas de atuação, missão, visão e valores. Ainda neste capítulo, foi descrito e aplicado o modelo proposto para a melhoria do processo escolhido na organização.

Por fim, no quarto e último capítulo, apuraram-se as conclusões relativamente ao estudo efetuado e foram apresentadas sugestões para trabalhos futuros a realizar.

## Capítulo 2 – Metodologias de apoio à melhoria de processos

O presente capítulo tem como objetivo apresentar alguns conceitos relacionados com o *Lean*, nomeadamente as suas origens e migração do setor industrial para o setor dos serviços, os seus fundamentos, benefícios e principais obstáculos, bem como outras ferramentas analíticas e técnicas que deram suporte a este estudo.

### 2.1 Filosofia *Lean*

“Melhorar normalmente significa fazer algo que nunca fizemos” – Shigeo Shingo

#### 2.1.1 Toyota Motor Corporation – Onde tudo começou

Face às despesas que o Japão tinha gerado após a 2ª Guerra Mundial, era impossível replicar os métodos ocidentais praticados nos Estados Unidos – a ideia de produção em massa, conceito praticado por grandes fabricantes de automóveis americanos, dos quais se destacam a Ford e a General Motors, e que tinha provado ser um enorme sucesso, estava fora de questão para um fabricante com pouco capital como era a Toyota na altura.

Na década de 1950, Eiji Toyoda, à data engenheiro da Toyota, visitou a fábrica da Ford em Michigan, nos Estados Unidos da América. Durante a visita, constatou que o fabricante americano produzia duzentas vezes mais carros por dia do que o fabricante japonês (Dekier, 2012). Contrariamente ao que era esperado, Toyoda voltou ao Japão e transmitiu aos colegas que, o que observou na fábrica da Ford, era possível replicar para o Japão, ainda que em moldes diferentes. O objetivo era então acrescentar o fator qualidade a uma linha de produção como a da Ford. Assim sendo, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, este último também engenheiro na Toyota, desenvolveram o Toyota Production System, que viria a ser conhecido pelo seu acrónimo TPS.

Toyoda e Ohno cedo perceberam que teria de existir uma ligação entre o que o consumidor queria e o que a Toyota podia oferecer em termos de diferenciação do mercado exterior, tendo em conta que a produção em massa não permitia na altura produtos diferenciados, nem responder às preferências do consumidor, ficando este com o que estava disponível (Womack *et al*, 1990). Dessa forma, o sistema *Just-in-Time*, ou JIT, veio conseguir dar resposta a essa lacuna, ao ser criado um sistema cujo objetivo consistia em produzir o produto necessário, na quantidade necessária e no momento necessário.

Assim, a Toyota produzia diferentes tipos de modelos de carro na mesma linha para satisfazer os seus clientes, mostrando possuir uma boa flexibilidade de produção, fator que, segundo Liker (2005), foi extremamente importante para o fabricante japonês. Este fator permitiu à Toyota descobrir que, quando as linhas de produção eram flexíveis, era possível obter uma melhor qualidade, melhor produtividade, melhor utilização do espaço e do equipamento, e uma maior capacidade de resposta ao cliente (Liker, 2004); além disso, ao alterar os grandes lotes de

produção para lotes mais reduzidos, e ao produzir apenas as quantidades que foram requisitadas a montante, seria possível reduzir o tempo em stock de um determinado produto de três meses para poucos dias (Womack & Jones, 2003).

Nesse contexto, foi visível a migração de um sistema no qual era o produtor a “empurrar” os seus produtos para os clientes, para um sistema em que os clientes “puxavam” os produtos – sistema *pull* (Liker & Meier, 2006).

Além das mudanças anteriormente identificadas, foi também perceptível uma reforma a nível organizacional. Na era da produção em massa, o estilo de liderança era autocrático, as máquinas pareciam importar mais que as pessoas e as hierarquias mais altas não se preocupavam em visitar o *shop floor*. Por outro lado, empresas como a Toyota regem-se por outros valores, visto que incentivam a coordenação multifuncional e a cooperação entre todos os níveis hierárquicos, além de existir um maior respeito pelas pessoas (Jackson, 1996). Este novo estilo de liderança é impulsionado pela necessidade de qualidade, rapidez e flexibilidade, exigindo um fluxo de comunicação claro e constante em várias direções: entre a empresa e os clientes, entre a empresa e os fornecedores e entre a empresa e os seus funcionários (Jackson, 1996).

A Toyota tinha assim conseguido encontrar uma abordagem singular relativamente ao seu método de produção. O termo mais recorrente nos dias de hoje – *Lean* – derivou do TPS e é o resultado da aplicação do mesmo a todas as áreas de uma empresa (Liker, 2004), tendo sido introduzido pela primeira vez em 1990 no livro “*The Machine that Changed the World*”, de James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos. O significado deste termo provém da analogia de uma estratégia de produção “magra”, onde “o esforço humano, o espaço, investimento necessário e o lead time do produto são reduzidos para metade” (Melton, 2005). O objetivo do *Lean* é eliminar os desperdícios do fluxo de valor de um produto (Lander & Liker, 2007).

### 2.1.2 A “casa” TPS

A chave para o sucesso da Toyota, o TPS, era baseado em dois conceitos principais: a redução dos custos através da eliminação do desperdício e a utilização total das capacidades dos seus trabalhadores (Sugimori *et al.*, 1977). Enquanto que a redução de custos é conseguida pelo uso do sistema de produção JIT e pelo *jidoka*, os pilares do que é hoje conhecido como a “casa TPS” (Liker, 2004), a utilização total das capacidades dos trabalhadores exige um sistema de respeito pelas pessoas baseado na minimização dos movimentos desperdiçados pelos trabalhadores, assegurando a sua segurança e entregando-lhes maior responsabilidade, permitindo-lhes participar na execução e melhoria dos seus trabalhos (Lander & Liker, 2007).

Igualmente importante, são as fundações da casa TPS. Estas, precisam de ser estáveis, de modo a que os sistemas JIT e *jidoka* possam ser executados sem que haja perturbações. De modo a atingir essa estabilidade, é necessário nivelar pedidos e cargas de trabalho, visto que através de nivelamentos é possível criar padrões (Liker & Morgan, 2006). O termo *heijunka* retrata o nivelamento e a criação dos padrões anteriormente descritos, além de descrever um sistema de



produção misto, onde vários modelos são produzidos na mesma linha de produção. Este termo criado pela Toyota reflete a mentalidade da empresa contra a produção especulativa e a ideia de que flutuações de mercado obrigam a stocks excessivos (Coleman & Vaghefi, 1994).

A Figura 2.1 ilustra a casa TPS.

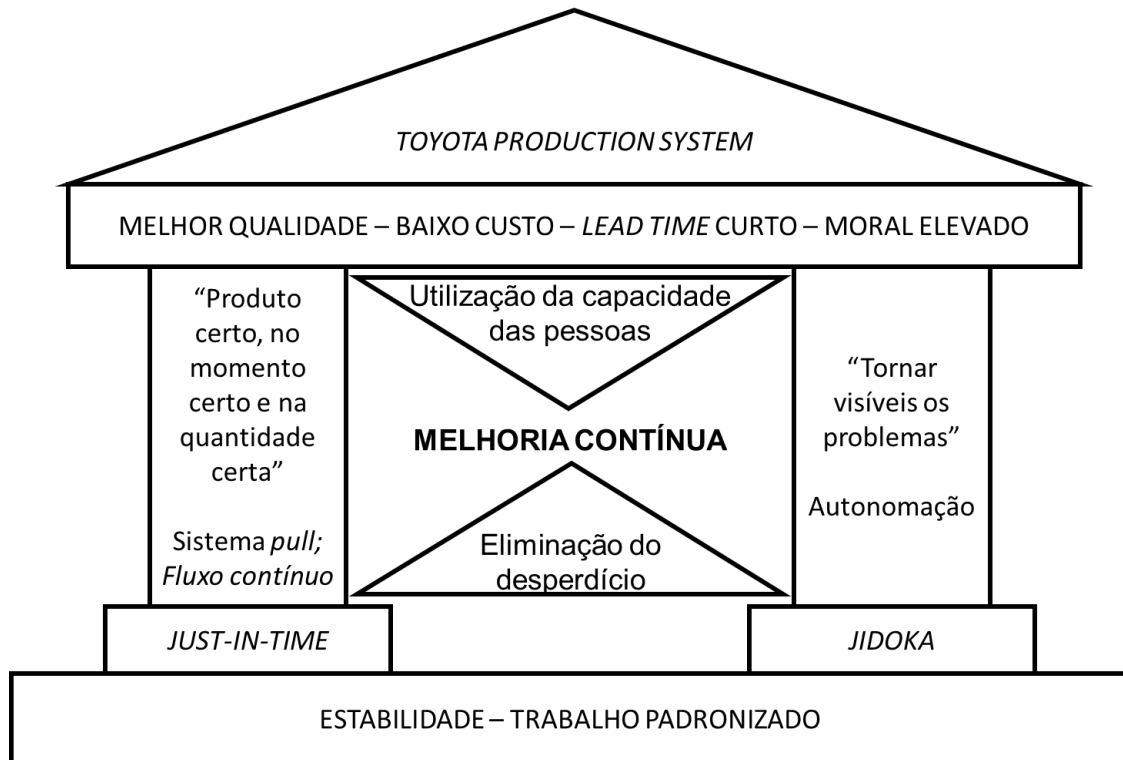


Figura 2.1 - A "casa" TPS (adaptado de Liker & Morgan, 2006)

De seguida são explicados de uma forma mais pormenorizada os dois conceitos associados aos pilares da “casa” TPS: O *Just-in-Time* e o *Jidoka*.

#### 2.1.2.1 JUST-IN-TIME

Ohno afirmava que, no meio de um inventário extenso, existia sempre uma peça que estava em falta (Womack & Jones, 2003).

O sistema *Just-in-Time*, ou JIT, pode ser definido como a produção do produto certo, na quantidade certa e no momento certo. Permite às empresas identificar os desperdícios no processo de produção, melhorar a qualidade e satisfazer a procura de uma forma eficiente e eficaz (Cheng & Podolsky, 1996). Embora seja mais recorrente na indústria, também é possível ser aplicado nos serviços (Hay, 1988).

A base que suporta o JIT assenta em dois princípios: o sistema *pull*, que diz respeito a serem os clientes a “puxarem” a produção e o fluxo contínuo sem interrupções (Liker & Morgan, 2006).

### 2.1.2.2 JIDOKA

Ohno apercebeu-se também que os trabalhadores da sua fábrica passavam grande parte do tempo a observar as máquinas trabalhar, e que muitas peças com defeito eram produzidas sem que o Departamento da Qualidade notasse (Womack & Jones, 2003).

O termo automação, também conhecido por *jidoka*, pode ser traduzido em “automação com um toque humano”, e consiste numa série de conceitos técnicos e culturais relativamente ao uso da tecnologia e do Homem em simultâneo, empregando pessoas nas tarefas únicas que elas são capazes de executar e permitindo que as próprias máquinas e equipamentos sejam capazes de regular a qualidade dos produtos (Wilson, 2009).

Através da conceção de interruptores limite e dispositivos *on/off*, as máquinas estavam assim aptas não só para concluir o seu trabalho sem intervenção humana, mas também para parar imediatamente a produção assim que fosse detetada uma anomalia. Com a adição destes simples dispositivos a máquinas convencionais, era agora possível para um trabalhador supervisionar várias máquinas ao mesmo tempo e executar controlo de qualidade simultaneamente (Womack & Jones, 2003). Este conceito foi introduzido pela primeira vez por Sakichi Toyoda, fundador da Toyoda Automatic Looms (tear), através da introdução de um tear automatizado, em que, além de realizar automaticamente as trocas, também parava a produção caso o fio de seda se partisse.

Pode então concluir-se que os pontos fortes do TPS, e, consequentemente da Toyota, são o compromisso que a administração da empresa tem em investir nas suas pessoas e promover uma cultura de melhoria contínua – o *kaizen* (Liker, 2004), e a estabilidade, alcançada através do forte apoio da gestão de topo a todos os colaboradores da empresa (Liker e Meier, 2006).

### 2.1.3 Os 3M

Foram identificados na Toyota três tipos de desperdícios, os 3M – *Mura*, *Muri* e *Muda* (Pienkowski, 2014).

*Mura* – Significa variação, flutuação. Uma das principais causas desta variação deve-se à produção por lotes, estratégia utilizada por muitas empresas, com o objetivo de maximizar a utilização de recursos e minimizar o custo por unidade. No entanto, depois dá-se o fenómeno *bull-whip* – uma pequena variação na procura do consumidor leva a grandes flutuações no volume de produção.

*Muri* – Significa sobrecarga. Está associado à carga de equipamentos, instalações ou pessoas para além das suas capacidades. Esta sobrecarga atua negativamente nos recursos, contribuindo para *stress* desnecessário e reduzindo a capacidade de atuação dos mesmos. *Muri* pode também ser definido como o oposto de sobrecarga: subutilização. A subutilização de mão-de-obra ou equipamentos causa tempos de inatividade.

*Muda* – Significa desperdício, sendo este o resultado de atividades desnecessárias. Este tipo de desperdício pode assumir vertentes a nível de tempo, capital e recursos que em nada adicionam valor para o cliente. O objetivo da identificação do desperdício passa por reconhecer quais são os passos necessários para o processo e quais podem ser eliminados ou reduzidos.

Existem sete tipos de desperdício, ou *muda*, ilustrados na Figura 2.2. São eles (Melton, 2005):

1. Produção excessiva (sobreprodução): produtos que foram produzidos sem qualquer cliente específico em vista; desenvolvimento de um produto sem qualquer valor adicionado.
2. Espera: tempo em que pessoas ou equipamentos estão à espera para serem processados, sem adição de valor.
3. Transporte: movimentação de produtos para várias localizações com recurso a máquinas - enquanto o produto está em movimento, não está a ser processado, logo não acrescenta valor para o consumidor.
4. Processamento incorreto: quando um passo particular do processo não acrescenta valor; pode também ser a execução de tarefas redundantes.
5. Movimentação: movimento excessivo de pessoas – quando estão em movimento, não conseguem estar a processar; movimento excessivo de *data*, decisões e informação.
6. Inventário ou stock: armazenagem de produtos, produtos em curso de fabrico, matérias-primas.
7. Defeitos: erros durante o processo – ou requerem retrabalho ou trabalho adicional.

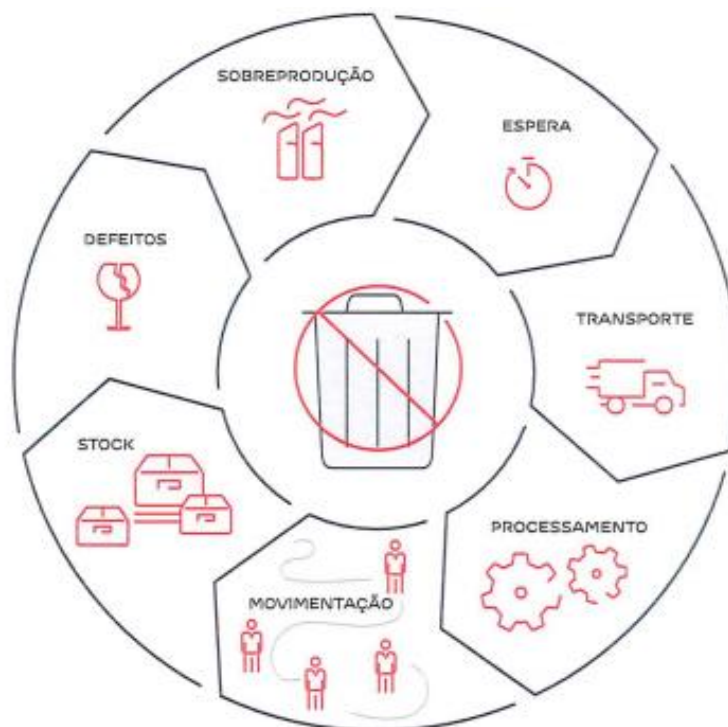


Figura 2.2 - Os sete tipos de desperdícios (Moura, 2016)

Além destes desperdícios da filosofia *Lean*, Womack & Jones (2003) definem ainda um oitavo desperdício: a subutilização do potencial das pessoas.

Embora possam parecer três tipos de desperdício divergentes, estão relacionados. Por exemplo, a variação na produção – *mura* - força a empresa a alternar entre sobrecarga e subutilização dos seus recursos, criando *muri* e sobreprodução. Por sua vez, são gerados produtos defeituosos e tempos de espera – *muda* – e tempos de inatividade. Como se pode constatar, *mura* e *muri* são as causas-raiz de *muda*, pelo que se pode concluir que estes três tipos de desperdício estão interligados entre si (Pienkowski, 2014).

## 2.1.4 Princípios *Lean*

Os princípios *Lean* foram originalmente desenvolvidos em operações industriais como uma série de práticas que todas as pessoas de uma organização deviam usar nos sistemas de produção de modo a eliminar o desperdício e a ineficiência – reduzindo custos, melhorando a qualidade e a fiabilidade e diminuindo os tempos de ciclo (Corbett, 2007).

No livro *Lean Thinking*, de James Womack e Daniel Jones, os autores definem o *Lean* como a adoção de um processo de 5 passos: especificação do valor para o cliente, definição da cadeia de valor, *flow*, *pull* e o procurar atingir a excelência.

- Especificação de valor para o cliente – O conceito de Produção Magra implica o reconhecimento de que a maior parte das atividades realizadas não acrescentam valor para o cliente – apenas uma pequena parte do tempo e esforços despendidos acrescentam. Como tal, torna-se essencial definir o valor de um produto ou serviço segundo a perspetiva do cliente final, isto é, de que forma o produto ou serviço em análise satisfaz as suas necessidades e expectativas relativamente a um preço e a uma determinada qualidade, num instante específico (Machado, 2007).
- Definição da cadeia de valor – Identificação de todos os passos necessários para projetar, encomendar e produzir o produto ao longo de todo o processo, de forma a descobrir quais as atividades de desperdício puro (Hines, 2010).
- Flow – Criar um fluxo contínuo nas atividades que acrescentam valor sem que haja interrupções, desvios, refluxos, esperas ou defeitos (Hines, 2010).
- Pull – É a técnica de produzir algo apenas quando há um pedido por parte do cliente. Empresas de serviços regem-se desta forma intrinsecamente; por outro lado, as indústrias normalmente operam segundo sistemas *push*, produzindo produtos para *stock* (através de previsões de vendas), sem que haja um pedido por parte do cliente (Kilpatrick, 2003).
- Procura pela excelência – *Lean thinkers* apontam à perfeição e ao fazerem isso o ciclo de melhoria nunca acaba – daí a expressão melhoria contínua. Este princípio requer uma mudança de cultura, logo requer tempo para ser implementado (Melton, 2005).

### 2.1.5 Benefícios do *Lean* e barreiras à sua implementação

É certo que a implementação do *Lean* tem um impacto positivo no sucesso das empresas (Womack & Jones, 2003; Liker, 2004). No entanto, pequenas e médias empresas tendem a ter um conhecimento mais baixo acerca dos benefícios de programas de melhoria operacional (Westhead & Storey, 1996) e mostram-se mais reticentes na adoção desses mesmos programas (Achanga *et al.*, 2006; Kumar *et al.*, 2006; Stuart & Boyle, 2007).

Nos tempos que correm, já muitas empresas se tornaram *Lean* e obtiveram benefícios *Lean*, tais como a redução do *lead time*, dos níveis de inventário e das distâncias de transporte, o aumento da satisfação dos clientes, a deteção antecipada de produtos defeituosos e a redução do esforço humano devido à melhor organização das áreas de armazenagem (Siasos *et al.*, 2017).

Com a obtenção de todos esses benefícios, é possível atingir um bom desempenho financeiro, pois a boa *performance* financeira de uma empresa está diretamente relacionada com a implementação de práticas *Lean* na mesma (Hofer *et al.*, 2011).

Além disso, a eliminação do desperdício dentro de todo o fluxo de valor cria processos com menor espaço, capital e tempo requerido para produtos ou serviços a custos mais baixos e com menor número de defeitos (Wyrwicka & Mrugalska, 2016).

Apesar da popularidade e dos benefícios já comprovados noutras empresas, muitas ainda têm dificuldades em alcançar o sucesso relativamente à implementação da filosofia *Lean*. Essas dificuldades provêm de barreiras não só de cariz técnico, como também organizacional (Lodgaard *et al.*, 2016).

Uma das principais razões pela qual a filosofia *Lean* tarda a ser implementada com eficácia numa empresa passa pela resistência natural à mudança: o ceticismo da validação da filosofia no seio da empresa, a ideia errada que o *Lean* é apenas uma “moda” e a falta de disponibilidade por parte dos colaboradores da empresa são algumas das razões; além disso, também a mudança de uma cultura de produção com grandes lotes e com paragens mínimas dos equipamentos para uma cultura de produção *Lean* revela ser um problema (Melton, 2005).

Segundo Lodgaard *et al.* (2016), colaboradores de diferentes níveis hierárquicos de uma determinada empresa também têm perceções diferentes de quais as barreiras à filosofia *Lean*. Enquanto que na ótica dos quadros superiores das empresas, o pouco sucesso obtido deve-se às ferramentas e práticas *Lean*, os quadros mais baixos das empresas atribuem o insucesso à gestão deficiente.

Os quadros de nível médio das empresas reconhecem uma ampla gama de barreiras, no entanto dão maior ênfase ao facto de as responsabilidades não terem sido bem definidas e as melhores práticas postas em prática (Lodgaard *et al.*, 2016).

### 2.1.6 *Lean* nos Serviços

Embora esta filosofia seja proveniente da indústria, mais propriamente do setor automóvel, é possível constatar que a filosofia *Lean* tem sido “acolhida” por empresas de outros setores, visto que todas as empresas possuem um objetivo em comum: melhorar o desempenho da empresa através de métricas que apresentem diferenças competitivas, eliminando atividades de valor não acrescentado e outras formas de desperdício (Corbett, 2007). Um dos setores em questão é o dos serviços.

A introdução do *Lean* no setor dos serviços remonta a 1972, data em que Theodore Levitt publicou os seus estudos acerca da transferência dos princípios organizacionais aplicados às linhas de produção para os serviços, afirmando que este setor poderia beneficiar das técnicas desenvolvidas pela indústria. Mais tarde, em 1998, os investigadores Bowen e Youngdahl, beneficiando dos estudos de Levitt, estudaram a transferência das técnicas usadas na indústria para o setor dos serviços, e publicaram os seus estudos sob o título de “*Lean Service*”. Até aos dias de hoje, muitos têm sido os autores a contribuir para o *Lean* no setor dos serviços. Allway e Corbett (2002) apresentaram situações em que ficou provado que é possível o uso de técnicas de manufatura nos serviços; Swank (2003) consolidou alguns dos resultados acerca do *Lean service* através de um caso de estudo em que o *Lean* foi aplicado num âmbito financeiro; Bicheno (2008) e Song *et al.* (2008) apresentaram dois conjuntos de ferramentas para a implementação do *Lean* nos serviços, entre outros.

Na ótica de Nascimento e Francischini (2004), a definição de *Lean Service* consiste num sistema padrão de operações de serviços, composto apenas por atividades que geram valor para os clientes, visando atingir as expectativas dos clientes no que diz respeito à qualidade e ao preço. Para um uso correto do *Lean* nos serviços, existem certos princípios que devem ser aplicados (Womack & Jones, 2005):

- Resolver os problemas dos clientes;
- Trabalhar em equipa;
- Não desperdiçar o tempo do cliente;
- Fornecer exatamente o que foi pedido, onde e quando o cliente quiser.

Ao contrário da indústria, os serviços dependem fortemente do fator humano, sendo as pessoas as responsáveis pela prospeção, execução e entrega do serviço ao cliente, este último que, por sua vez, espera receber um serviço de alta qualidade (Leite *et al.*, 2015). Por esse fator, implementar o *Lean* nos serviços torna-se mais desafiante, visto que os conceitos têm muitas vezes que ser interpretados de outra maneira ou redefinidos (Bonnacorsi *et al.*, 2011). Ainda assim, têm sido inúmeras as empresas no setor dos serviços a apostar nesta filosofia, destacando-se, por exemplo, a Fujitsu Services, empresa que reduziu as chamadas relacionadas com reclamações por parte do cliente em 40%, e a Jefferson Pilot Financial Insurance Company,

que conseguiu incrementar as receitas, reduzindo o tempo de processamento de uma encomenda em 70%, os custos de mão-de-obra em 26%, e os erros em 40% (Leite *et al.*, 2015).

### 2.1.7 *Lean* como filosofia de melhoria de processos

O conceito de processo varia de acordo com a interpretação de cada autor (Biazzi *et al.*, 2011), podendo ser classificado mais ou menos amplamente (Garvin, 2001), referindo ou não a agregação de valor (Harrington, 1991). De forma sucinta, um processo pode ser definido como um conjunto de atividades que transformam recursos ou entradas (mão-de-obra, materiais, informação) – *inputs* –, em resultados ou saídas (bens ou serviços) – *outputs*.

Moura (2016) afirma que existem três situações diferentes relativamente aos processos: 1) como se pensa que é; 2) como é na realidade; e 3) como gostaria que fosse. As três situações encontram-se representadas na Figura 2.3.

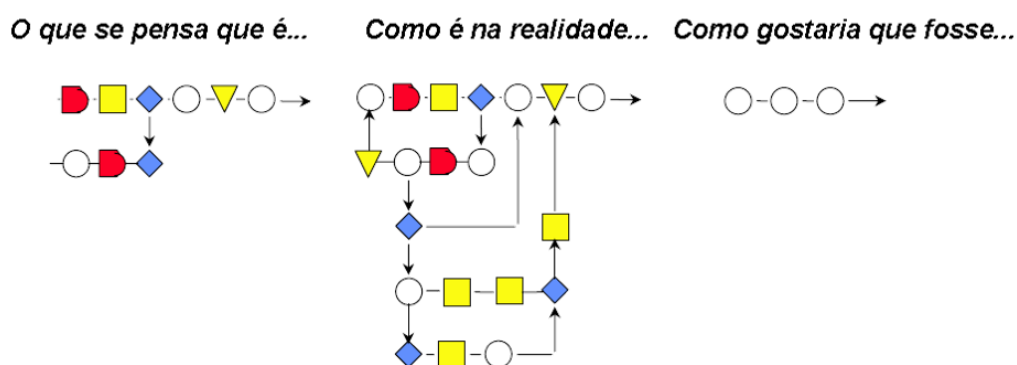


Figura 2.3 - As três situações em processos

É fulcral, numa organização, existir uma gestão por processos. É comum as organizações possuírem estruturas funcionais e hierárquicas, dividindo-as em departamentos. Essas estruturas acabam por isolar os departamentos, empobrecendo a coordenação das atividades e limitando a comunicação, o que resulta em trabalho fragmentado, que, por sua vez, dificulta a realização das tarefas. De modo a evitar tal situação, é necessário que as atividades da organização sejam encaradas não como funções, departamentos ou produtos, mas como processos (Garvin, 2001). A gestão por processos evidencia a sequência das atividades que são realizadas, cruzando departamentos e níveis hierárquicos, até à saída dos produtos para atender o cliente final (Garvin, 2001).

Ao analisar o fluxo de processos como um todo, os problemas e desperdícios tornam-se mais visíveis, o que permite melhorar os processos. A gestão por processos *Lean* tem como objetivo ajudar qualquer organização que possua o desejo de melhorar as operações, tornando-se mais competitiva, através da redução de custos, pela eliminação de atividades de valor não acrescentado e criação de padrões. Cada problema é uma oportunidade não só para melhorar o processo, mas também para desenvolver pessoas, dois dos objetivos do *Lean* (Puvanasvaran *et al.*, 2008).

## 2.1.8 Ferramentas *Lean*

### 2.1.8.1 Ciclo PDCA

Originalmente denominado por ciclo de Shewhart por W. Edwards Deming na década de 1950, o Ciclo PDCA descreve uma abordagem sistemática de resolução de problemas, tendo sido adotado desde o momento da sua criação até hoje pela cultura japonesa, encontrando-se atualmente espalhado por muitas empresas (Lodgaard & Aasland, 2011).

De acordo com esta abordagem, qualquer tentativa de melhoria da qualidade será eficaz caso seja iniciada com um plano robusto (P), as atividades para realizar o plano forem implementadas (D), os resultados forem validados (C), e, por fim, foram realizadas ações de modo a melhorar os processos (A) (Dahlgaard & Kanji, 1995).

As quatro fases estão discriminadas abaixo (Realyvásquez-Vargas *et al.*, 2018) e encontram-se graficamente representadas na Figura 2.4:

P: Fase em que são identificadas oportunidades de melhoria, e posteriormente são atribuídas prioridades a essas mesmas oportunidades de melhoria. Igualmente, é nesta fase que a situação atual do processo é analisada através de dados recolhidos, as causas-raiz são determinadas e possíveis soluções são propostas. A realização de um piloto para validar as soluções propostas deve vir indicada nesta fase.

D: Esta fase é destinada a elaborar e implementar o plano de ação, selecionar e documentar a informação.

C: Nesta fase os resultados das ações implementadas no passo anterior (*Do*) são analisados. É realizada uma comparação do antes e depois de modo a verificar se as melhorias e os objetivos estabelecidos foram cumpridos e atingidos.

A: Esta fase consiste em desenvolver métodos para uniformizar as melhorias, caso os objetivos tenham sido atingidos. Caso os objetivos não tenham sido atingidos, um novo Ciclo PDCA deverá ser começado.

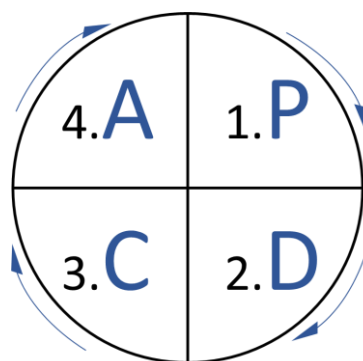


Figura 2.4 - As fases do Ciclo PDCA



Em suma, um problema é identificado e analisado durante a fase “*Plan*”, soluções são implementadas durante a fase “*Do*” e avaliadas durante a fase “*Check*”, e novos padrões são desenvolvidos durante a fase “*Act*” (Matsuo & Nakahara, 2013).

Alguns dos benefícios do uso desta ferramenta são o facto de ser uma ferramenta eficaz no que diz respeito ao promover uma aprendizagem em contexto de trabalho, através da criação e partilha de novos conhecimentos e eliminação de conhecimento desatualizado (Matsuo e Nakahara, 2013), e o facto de poder ser aplicado em qualquer organização, independentemente do nível a que é aplicado (Moen & Norman, 2006).

#### 2.1.8.2 VSM

Historicamente, a gestão de uma empresa passa sempre por agregar processos e departamentos, supervisionando vários produtos de uma vez só. No entanto, a mudança que é preciso implementar passa por gerir os fluxos de valor para produtos e serviços individualmente (Womack & Jones, 2003). A eliminação dos desperdícios dentro de uma cadeia de abastecimento foi considerada como uma das tarefas mais importantes no dia moderno de uma empresa, e, como tal, em 1995, o *Value Stream Mapping* (VSM) ou Mapeamento da Cadeia de Valor, foi inicialmente desenvolvido como sendo uma lógica subjacente que ajudasse a identificar o desperdício em fluxos de valor individuais, e, posteriormente, conseguir removê-lo apropriadamente (Taylor & Brunt, 2001).

Womack e Jones (2003) definem esta ferramenta como a identificação de todas as atividades que ocorrem ao longo da cadeia de valor de um produto ou serviço, e onde devem ser identificadas três tipos de atividades – atividades que acrescentam valor na ótica do cliente (de valor acrescentado), atividades que não acrescentam valor na ótica do cliente mas que são necessárias para o desenvolvimento do produto ou serviço (de valor não acrescentado) e atividades que não acrescentam valor na ótica do cliente e que são puro desperdício (de valor não acrescentado), devendo proceder-se à eliminação destas últimas o mais rapidamente possível. Para a utilização desta ferramenta é importante ter em conta não só o fluxo de material, mas também o fluxo de informação, pelo que é obrigatório retratar os dois fluxos no mapeamento (Rother & Shook, 1999).

Rother e Shook (1999) definem o VSM como sendo uma ferramenta de “papel e caneta” que ajuda a perceber o fluxo de material e informação percorrido ao longo de uma cadeia de valor, e é apoiado por dois mapas - um referente à situação atual (*as is*) e outro referente à situação futura (*to be*).

Antes de recolher qualquer informação e desenhar o estado atual do sistema, há que escolher a família de produtos que será o foco do estudo. O cliente preocupa-se com produtos/serviços específicos, e não com todos os produtos/serviços da empresa. Por família de produtos entende-

se produtos que passam por processos e equipamentos similares ao longo da cadeia de valor (Rother & Shook, 1999).

A fim de desenhar o estado atual do sistema, é importante recolher informações sobre a procura dos clientes, fornecimento de matéria-prima, tempos de ciclo, tempos de *setups* dos equipamentos e o número de colaboradores envolvidos. Para desenhar um mapa que contemple de forma esquemática e organizada esses dados (Lima & Zawilask, 2003), usualmente são utilizados símbolos *standard*. Contudo, símbolos diferentes também podem ser utilizados, desde que todos os colaboradores percebam. Outras preocupações que devem ter sido em conta aquando do desenho do estado atual são (Rother & Shook, 1999):

- Começar no fim da cadeia de valor e ir subindo ao longo desta, em vez de começar na receção do produto/pedido de serviço e ir subindo. Esta particularidade deve-se ao facto de ser possível ter uma visão mais semelhante à do cliente;
- Os tempos atribuídos a cada etapa do processo, ou tempos *standard*, muitas vezes não dizem respeito à duração real de determinada operação - “números numa folha encadernada num dossier raramente refletem a realidade”. É importante retirar dados empíricos.
- Deve ser realizada uma pré-visita a cada uma das operações da cadeia valor para que o observador tenha uma perceção sobre o fluxo e a sequência que o processo tem.
- Ao fazer o percurso do fluxo de materiais e informação, devem ser tiradas notas referentes ao estado atual.

Seguidamente, o objetivo passa por destacar as fontes de desperdício e eliminá-las posteriormente através da implementação de um estado futuro da cadeia de valor. Isto permitirá não só criar uma cadeia em que os processos individuais estão ligados ao cliente por fluxo contínuo, mas também fará com que cada processo apenas contenha o que o cliente precisa e quando precisa (Rother & Shook, 1999). Esse estado futuro deve ser desenhado através de um mapa, à semelhança como o que é realizado no estado atual, e pode implicar alterações na organização da produção, desde criação de células de produção, até acordos com fornecedores para o fornecimento de matéria-prima em prazos menores, o que reduzirá os *stocks* iniciais (Lima & Zawilask, 2003).

Uma vez recolhidos os dados necessários, identificadas as fontes de desperdício e desenhado o mapa do estado atual, procede-se ao desenho daquilo que poderá ser a situação futura, calculando novamente indicadores-chave como é o caso do *takt time*, *lead time* e tempo de valor acrescentado (Lima & Zawilask, 2003).

Rother e Shook (1999) afirmam que para se proceder a um desenho correto do estado futuro, algumas questões devem ser seguidas. São estas:

- Qual o *takt time*?
- Onde pode ser aplicado o processo de fluxo contínuo?
- Em que ponto da cadeia de produção existe um “gargalo”?

- Qual é o incremento de trabalho necessário para eliminar esse “gargalo”?
- Que melhorias de processo irão ser necessárias para que a cadeia de valor flua de acordo com o estado futuro (desejável)?

Ainda assim, o VSM é apenas uma ferramenta. O mapa futuro mostra o que se pretende atingir, mas, caso a situação futura não seja implementada, esses mesmos mapas não têm qualquer valor.

São ainda necessários alguns conceitos importantes quando se procede à elaboração de um VSM. São estes:

- *Takt time* – A palavra “*takt*” vem do alemão e significa “ritmo”. *Takt time* é a unidade de tempo em que um produto deve ser produzido de forma a corresponder à taxa de procura de esse mesmo produto (Frandsen *et al.*, 2013). É calculado através do rácio entre o tempo disponível para produção por dia e a procura diária.
- Tempo de ciclo – A duração de um ciclo é dada pelo período entre a repetição de um mesmo evento que caracteriza o início ou fim desse ciclo (Alvarez & Antunes Jr., 2001), isto é, o tempo necessário para a execução de uma determinada operação.
- Tempo de valor acrescentado – tempo em que o produto ou serviço está a ser processado (Lima & Zawilask, 2003).
- *Lead time* – Soma de todos os tempos ocorridos desde a receção do produto ou colocação do serviço até o produto estar entregue ou o serviço realizado.

### 2.1.8.3 Relatório A3

O método mais difícil para perceber ideias complexas, e que consome mais tempo, é analisar um relatório extenso preenchido com descrições técnicas, vocabulário empresarial e tabelas de dados; por outro lado, uma abordagem visual em que estão contidas figuras e gráficos é muito mais simples. Os empregados da Toyota aprenderam a comunicar da segunda forma - com o menor número de palavras possível (Liker, 2004).

Responsável por ser a pioneira neste método, a Toyota usava o Relatório A3 como um guia sistemático de resolução de problemas através de um processo rigoroso, onde estavam contidos os resultados principais e as propostas de melhoria (Sobek & Jimmerson, 2004). Esta ferramenta foi assim denominada devido ao tamanho do papel utilizado na sua elaboração (as dimensões de uma folha A3 eram as dimensões máximas que cabiam num fax) e estabelece uma estrutura concreta para implementar a gestão PDCA (Sobek & Smalley, 2008).

Um Relatório A3 não deve ser confundido como apenas uma nota ou memorando; é um relatório completo que documenta um determinado processo. Por exemplo, um Relatório A3 apresenta sucintamente o problema (contexto), analisa a situação atual, determina a causa-raiz, sugere melhorias e contempla uma análise custo-benefício e apresenta um plano de implementação,

tudo isto sempre através do uso de gráficos e figuras (Liker, 2004). Na Figura 2.5, está ilustrada a simbiose entre o Relatório A3 e o Ciclo PDCA.

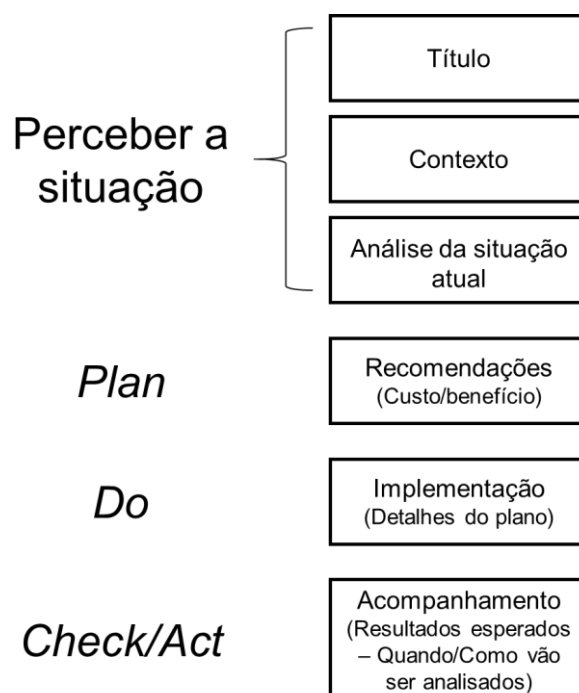


Figura 2.5 - Simbiose entre o Relatório A3 e o Ciclo PDCA

Existem três tipos diferentes de Relatórios A3: o Inicial, o de Acompanhamento e o de Resultados (Liker & Meier, 2006). Cada um destes Relatórios A3 é utilizado em momentos diferentes e contém informação diferente também.

Por forma a conceber o primeiro Relatório A3 (Inicial), a informação contida deve incluir o problema, a análise da situação atual, a ação proposta (geralmente, uma mudança ou compra) e o resultado antecipado. Este primeiro Relatório deve conter informação suficiente para tomar uma decisão; caso contrário, o Relatório A3 inicial é refeito até contemplar toda a informação necessária. O *template* de um Relatório A3 inicial pode ser consultado no Anexo A.

O segundo Relatório, chamado Relatório A3 de Acompanhamento, ou de Ponto da Situação, apresenta os principais marcos do projeto em que se está a trabalhar. Este Relatório A3 deve começar por enunciar de forma clara os objetivos, a abordagem da implementação, os efeitos até à data, e os problemas que ficaram por resolver, acompanhados pelas ações futuras que serão a solução para esses problemas (Liker & Meier, 2006). O *template* de um Relatório A3 de Acompanhamento pode ser consultado no Anexo B.

Por último, o Relatório A3 de Resultados. Esta última versão do Relatório A3 serve para contar a “história” daquilo que foi feito ao longo do projeto. Os campos deste Relatório contêm informação dos Relatórios anteriores (definição do problema e contextualização, análise da situação atual e plano de implementação) e culmina com os resultados obtidos e os passos futuros. Caso a análise do problema e a implementação tenha sido bem efetuada, então os

resultados esperados devem acontecer; caso contrário, se os resultados esperados ficarem aquém das expectativas, pode ser significado de uma análise deficiente ou de fraca implementação (Liker & Meier 2006). O *template* do Relatório A3 de Resultados pode ser consultado no Anexo C.

Desde a sua criação, o Relatório A3 é usado em diferentes áreas, como a engenharia (onde é mais comum), em compras, vendas, finanças e saúde (Oliveira & Nodari, 2010; Sobek & Jimmerson, 2004).

#### 2.1.8.4 *Standardized Work*

Na Toyota, o trabalho encontrava-se dividido em operações. Cada operação estava uniformizada de modo a que todos os trabalhadores executassem as mesmas ações, quer fosse a operar ou a fazer a manutenção de uma máquina ou a gerir um projeto, fazendo com que o trabalho fosse consequentemente uniformizado. Ao continuar a executar cada operação da mesma forma, é criada uma rotina, à qual se designa “modo de vida” (Hines *et al.*, 2008). Wilson (2009) afirma que as regras para a uniformização de trabalho constam de um documento escrito pelo Gestor e pelo Engenheiro, que contém três elementos: a sequência do trabalho, o *stock standard* e o tempo de ciclo (*job instructions*).

A criação de processos padronizados baseia-se em definir, clarificar e usar consistentemente os métodos que obtenham os melhores resultados possíveis. Como tal, o conceito de padronização não é aplicado a elementos independentes em instantes específicos; pelo contrário, faz parte da atividade contínua de identificar problemas, estabelecer métodos eficazes e definir a forma como esses métodos devem ser executados (Liker & Meier, 2006).

Liker e Meier (2006) citam Masaaki Imai, que afirma não ser possível existir melhoria contínua sem padronização. Os autores afirmam também que a criação de processos e procedimentos uniformizados é a chave para atingir um desempenho consistente, e que a progressão criativa da melhoria contínua só pode começar após a estabilidade dos mesmos.

Caso um processo não esteja padronizado e cada pessoa tenha o seu método, é mais difícil fazer melhorias, visto que facilmente as pessoas voltam aos hábitos antigos (Hines *et al.*, 2008). Da mesma maneira que, se alguém fizer uma melhoria no seu trabalho mas não a tornar num padrão, então o trabalho só foi melhorado para essa pessoa em particular, além de que ninguém irá reparar na melhoria realizada (Liker & Meier, 2006).

O trabalho padronizado, além da documentação, é a oportunidade de melhorar os processos em relação a todos os níveis na empresa, desde o *layout*, à sequência de trabalho, até aos métodos de trabalho. Para aumentar o ritmo de trabalho, é necessário introduzir *takt times*, e ensinar as pessoas a executar a sua sequência de trabalho dentro do *takt time*, considerando critérios como a segurança, qualidade, quantidade e custo. É importante que, até existir completo domínio do

trabalho padronizado, haja sempre alguém responsável por ensinar as pessoas. Embora a adesão e o completo domínio ao trabalho padronizado consumam bastante tempo, esta ferramenta trará à empresa ganhos em qualidade, tempo, espaço e custos, no médio e longo prazo (Hall, 2004), como é visível na Figura 2.6.

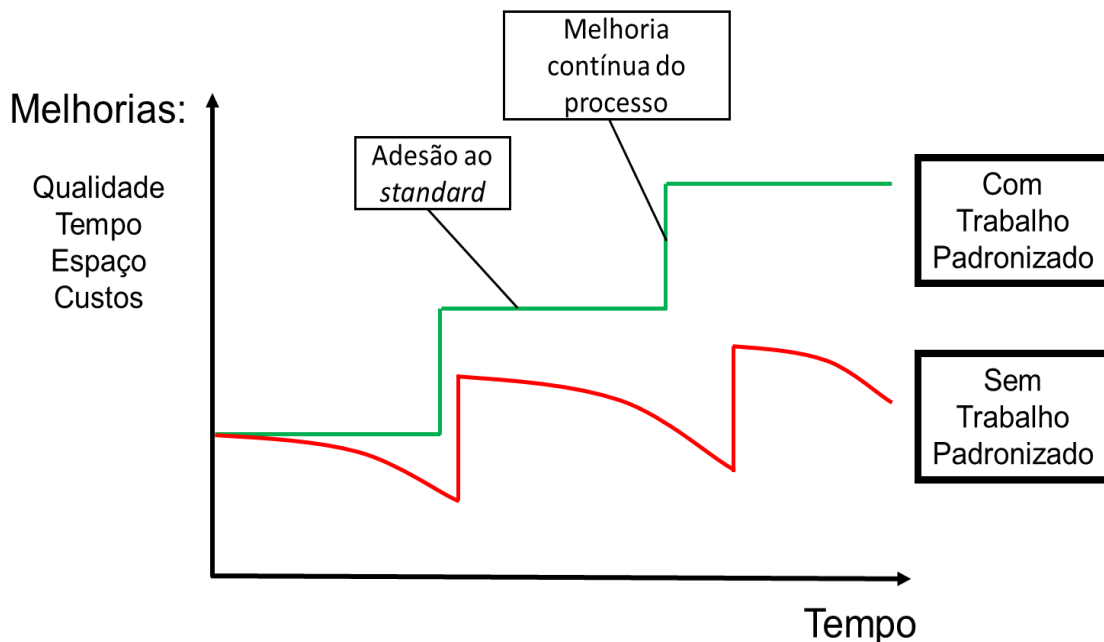


Figura 2.6 - Ganhos obtidos com o *Standardised Work*

## 2.2 Outras metodologias de apoio

Além das ferramentas analíticas *Lean*, existem outras metodologias que, mesmo não tendo origem no *Lean*, podem ser utilizadas para a resolução de problemas e melhoria contínua. O presente subcapítulo tem como objetivo expor essas metodologias.

### 2.2.1 SIPOC

O SIPOC, acrónimo usado para *Supplier, Input, Process, Output* e *Customer* (fornecedor, entradas, processo, saídas e cliente) é um diagrama de alto nível usado para identificar elementos relevantes da cadeia de abastecimento cujo processo está a ser considerado (Rasmusson, 2006; Mandahawi *et al.*, 2011). É uma ferramenta versátil, visto que pode ser aplicada tanto na indústria como nos serviços, focando-se essencialmente no planeamento de melhorias de processos tendo como base as metodologias associadas ao *Lean* e Seis Sigma (George, 2003; De Koning *et al.*, 2008). Além disso, serve também de suporte para outras ferramentas, nomeadamente o DMAIC (*Define, Measure, Analysis, Improve, Control*) (Gupta, 2013).

Este diagrama ajuda a definir os limites do processo e os seus elementos críticos sem entrar em grandes pormenores – serve apenas para conseguir representar o processo através de uma

abordagem holística (Gupta, 2013). Rasmusson (2006) defende que o SIPOC deve ser representado de uma forma geral, visto que nem sempre pormenorizar ao máximo é positivo – o nível de detalhe deve ser balanceado com a quantidade de informação e de discórdia que causará entre as partes envolvidas. É usado para mostrar as atividades globais num processo juntamente com a sua estrutura, representada pelos fornecedores, entradas, saídas e clientes (Gupta, 2013). Pode incluir caixas de informações básicas como o *Process Time* (P/T), que indica o tempo de processamento daquela atividade, o *First Time Trough* (FTT), que indica a percentagem em que determinada atividade é realizada corretamente à primeira vez, e o *Full Time Equivalent* (FTE), que indica o número de colaboradores envolvidos na atividade.

Os cinco elementos do SIPOC podem ser definidos abaixo:

- *Supplier* (fornecedores) – quem fornece os recursos – *inputs* - para o processo. De salientar que os recursos não têm de ser obrigatoriamente de origem material, podendo também ser de origem humana ou informação.
- *Inputs* (entradas) – recursos que afetam o processo, ou seja, a realização da atividade.
- *Process* (processo) – principais momentos de um processo específico.
- *Outputs* (saídas) – resultados de um processo específico.
- *Clients* (clientes) – quem recebe os *outputs* do processo.

A Figura 2.7 ilustra o formato do SIPOC.

### Processo –

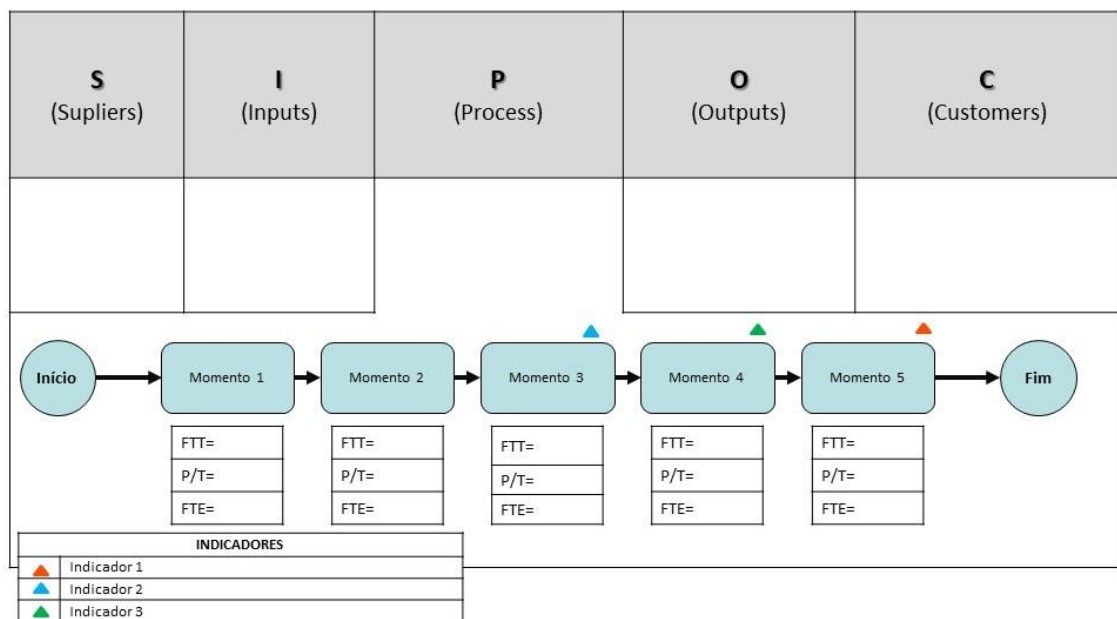


Figura 2.7 - Formato do SIPOC.

Ao juntar o diagrama SIPOC com mapas de processo mais tradicionais conseguir-se-á obter algumas vantagens, como: melhor capacidade de foco nos requisitos dos clientes, capacidade para identificar potenciais projetos de melhoria Seis Sigma e definir em que âmbito foi melhorado e, por fim, fornecer uma linguagem comum dentro da organização para controlar, gerir e melhorar processos-chave (Marques & Requeijo, 2009).

## 2.2.2 BPMN

A Business Process Modeling Notation, mais conhecido pelo seu acrónimo BPMN, é uma notação standard desenvolvida por um consórcio industrial (BPMI.org) após um processo de normalização que durou cerca de seis anos (Muehlen & Recker, 2013). O desenvolvimento deste processo derivou da necessidade de fornecer uma notação totalmente perceptível para todos os usuários corporativos, desde o analista que cria os primeiros esboços dos processos, passando pelo técnico responsável por implementar as ações que farão com que seja possível executar os processos, até aos responsáveis por gerir e monitorizar esses processos (White, 2004). Esta notação é maioritariamente usada para representar atividades, responsabilidades e decisões, e perceber o fluxo de determinado processo dentro de uma empresa, além de representar as interações entre os diferentes colaboradores envolvidos (Decker & Barros, 2007).

A BPMN oferece 50 tipos diferentes de elementos de “construção”, que estão agrupadas em quatro categorias base – objetos de fluxo, objetos de conexão, *swimlanes* e artefactos (Muehlen & Recker, 2013; White, 2004). No entanto, após um estudo de Muehlen e Recker (2013), chegou-se à conclusão de que os elementos de “construção” seguem uma distribuição igual à Lei da Potência, com apenas quatro dos cinquenta elementos a serem comuns a mais de 50% dos diagramas – sequência de fluxo, tarefa elementar, evento final e evento inicial. As quatro categorias base de elementos são explicadas de seguida, segundo White (2004):

1. Objetos de fluxo – um BPD (*Business Process Diagram*) tem um conjunto de três elementos-chave dentro dos objetos de fluxo, de maneira a que os responsáveis por modelar o diagrama não tenham de aprender e reconhecer um número grande de elementos. São estes:
  - Eventos: são representados por um círculo e significam algo que “acontece” durante o curso do processo. Afetam o fluxo do processo e geralmente têm uma causa ou um impacto.
  - Atividade: é representada por um retângulo arredondado nos cantos e é um termo genérico para qualquer conjunto de tarefas que a empresa realize.
  - Porta de entrada: é representada por um losango e é usada quando se pretende controlar a convergência ou divergência do fluxo, isto é, pode ter um valor positivo ou negativo quando se tomam decisões.



2. Objetos de conexão – um BDP tem um conjunto de três elementos dentro dos objetos de conexão, de modo a criar no diagrama uma estrutura. São estes:
  - Fluxo de sequência: é representado por uma seta de linha sólida e é usado para mostrar a ordem em que as atividades são realizadas num processo.
  - Fluxo de informação: é representado por uma seta a tracejado e é usado para mostrar o fluxo de informação enviado e recebido entre dois participantes de diferentes *pools* do processo.
  - Associação: é representado por uma seta pontilhada e é usado para associar informação, texto e outros artefactos com objetos de fluxo. Além disso, este elemento é usado também para mostrar os *inputs* e *outputs* das atividades.
3. *Swimlanes* – o conceito de *swimlanes* é usado num BDP como um mecanismo para organizar atividades em categorias visuais diferentes de modo a ilustrar diferentes capacidades ou responsabilidades operacionais. Os dois elementos dentro das *swimlanes* são:
  - *Pool* (faixa): representa um participante no processo. Atua também como um “reservatório” gráfico para separar conjuntos de atividades de outras *pools*.
  - *Lane* (via): consiste numa sub-partição dentro de uma *pool*. São usados para organizar e classificar as atividades.
4. Artefactos – o BPMN foi concebido de forma a permitir aos modeladores e às ferramentas de modelação alguma flexibilidade em relação à notação básica e fornecer a habilidade de adicionar contexto apropriado para situações específicas de modelação. Um artefacto é então adicionado ao BPD quando se está perante essa situação. Existem atualmente três tipos de artefactos pré-definidos pelo BPMN:
  - *Data* (dados): são um elemento que serve para mostrar como os dados são exigidos ou produzidos pelas atividades. Estão ligados às atividades através de associações.
  - Grupo: é representado por um retângulo arredondado nos cantos tal como as atividades, mas o seu contorno é feito intercalando a linha a tracejado com a linha a pontilhado. Pode ser usado para documentação ou fins de análise, mas não afeta a sequência de fluxo.
  - Anotação: são um elemento que possibilitam o fornecimento de informação adicional por parte do modelador.

Pode então concluir-se que, ao cobrir diferentes tipos de modelação, podendo ser processos B2B (*business-to-business*), B2C (*business-to-commerce*) ou internos, a utilização do BPMN é de grande importância para qualquer empresa, visto que a mais variada informação é comunicada a qualquer tipo de audiência através de um diagrama intuitivo e de fácil compreensão (White, 2004).

### 2.2.3 O.P.E.R.A.

A Técnica de Criatividade em grupo O.P.E.R.A. tem como objetivo aumentar a eficiência de reuniões que envolvam equipas de trabalho, pretendam analisar vários assuntos complexos e/ou pretendam o envolvimento de todos os participantes na tomada de decisão e nas decisões tomadas, sendo utilizada essencialmente na definição de problemas em organizações (Moura, 2016).

O significado de cada uma das letras deste acrónimo significa quais os passos a seguir para o objetivo inicial ser atingido. São eles:

- O – *Own thoughts* (os nossos pontos de vista);
- P – *Pair's views* (pontos de vista a dois);
- E – *Exposing, presenting* (exposição, apresentação);
- R – *Ranking* (classificação);
- A – *Arranging* (organização);

Antes da sessão propriamente dita, o animador (responsável pela sessão) deve conceber numa folha de formato grande (A0 preferencialmente) o *layout* do quadro O.P.E.R.A com as cores de cada equipa, como ilustrado na Figura 2.8.

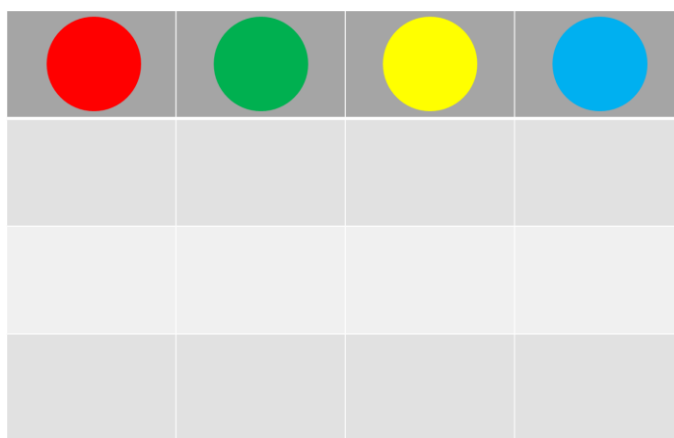


Figura 2.8 - *Layout* inicial do quadro O.P.E.R.A.

De uma forma mais detalhada, o primeiro passo da sessão, ou “O”, consiste na anotação de todos os problemas que cada participante da sessão julgue importante relativamente ao tema escolhido. De seguida, irão ser formadas equipas de dois elementos cada, e a próxima tarefa baseia-se em selecionar, através de discussão, quais os três problemas mais importantes por cada grupo de dois (par). Após decidirem quais os problemas mais importantes, cada grupo deve detalhar ao máximo cada um desses três problemas numa folha fornecida pelo animador e afixar as folhas na respetiva coluna do quadro (Moura, 2016).

Na terceira etapa são dados a conhecer os problemas escolhidos através de um porta-voz de cada grupo. O animador deve, antes desta etapa, pedir a todos os participantes a máxima

atenção a cada um dos porta-voz visto ser uma etapa fulcral para o sucesso da sessão. Após a exposição e apresentação de cada problema, é dado a cada grupo seis marcas - três círculos (simbolizam importância) e três estrelas (simbolizam prioridade) – que serão coladas nos papéis selecionados pelo grupo, de todas as alternativas existentes no quadro. Por fim, depois dos papéis estarem marcados, o animador reagrupa os papéis para que aqueles com mais marcas sejam colocados do topo para baixo e remove as sugestões às quais não tenham sido atribuídas quaisquer marcas (Moura, 2016). Uma possível configuração do quadro final está ilustrada na Figura 2.9.

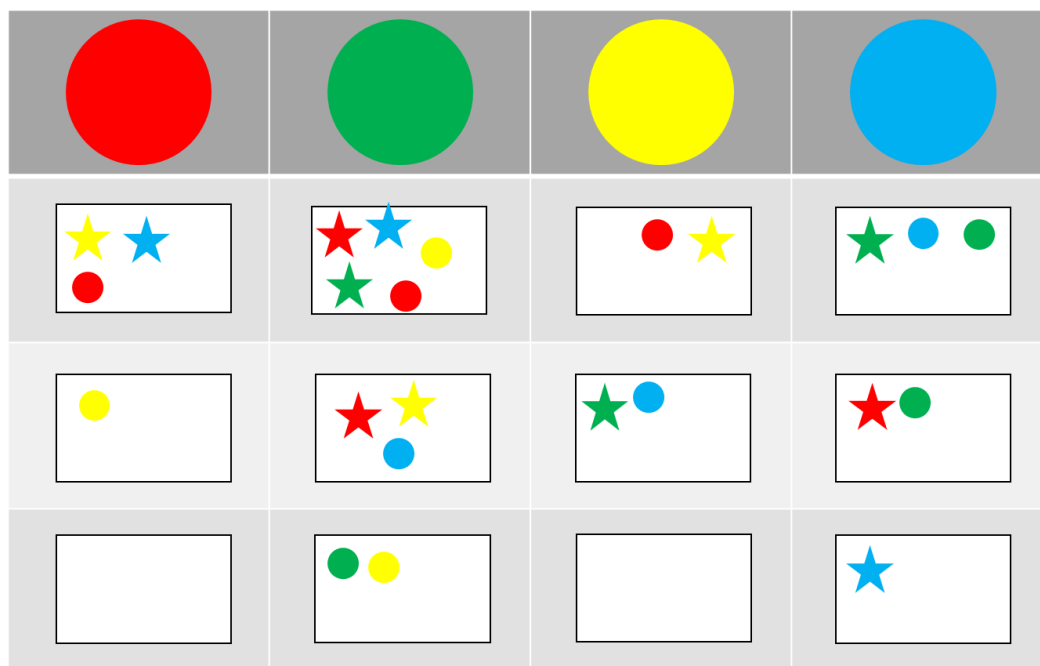


Figura 2.9 - Possível configuração final para o quadro O.P.E.R.A.

É recomendável que o estabelecimento de relações assimétricas seja evitado, isto é, a criação de grupos cujos participantes evidenciem grandes diferenças de *status* social ou profissional (Moura, 2016).

## 2.2.4 Matriz GUT

A Matriz GUT, metodologia usada na priorização de ações, é majoritariamente usada em situações para priorizar a eliminação de problemas e quando não existem dados quantificáveis (Arezes *et al.*, 2015). Esta ferramenta pode ser utilizada no seio de qualquer empresa, independentemente do seu ramo, tanto interna como externamente, ou seja, identifica situações dentro e fora da empresa.

Na matriz GUT existem três parâmetros que devem ser considerados – Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T). O primeiro – gravidade - traduz-se nos efeitos que irão surgir com o passar do tempo caso o problema não seja resolvido; a urgência é avaliada segundo a necessidade de

agir para encontrar uma solução e, por fim, a tendência consiste na probabilidade de um determinado problema se agravar com o passar do tempo se nada for feito para o solucionar (Arezes *et al.*, 2015). A escala utilizada para cada um destes parâmetros costuma ser de 1 a 5, sendo que 5 é a pior situação e 1 a melhor situação, embora possa diferir de autor para autor. A cada problema, é atribuído uma pontuação em cada um dos parâmetros, e a priorização é dada pelo produto dos três parâmetros – quanto maior o produto dos três parâmetros, maior a prioridade.

As Tabelas 2.1 e 2.2 mostram as pontuações de cada parâmetro da Matriz GUT e o *template* da mesma, respetivamente.

Tabela 2.1 - Pontuações de cada parâmetro da Matriz GUT.

Pontuação	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar imediatamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá piorar

Tabela 2.2 - *Template* da Matriz GUT.

Problemas	G	U	T	G*U*T	Classificação
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

Em suma, pode-se concluir que esta metodologia permite alocar de maneira estratégica os recursos e esforços de uma empresa, priorizando os problemas que têm um maior potencial para causar danos à mesma.

## 2.2.5 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, de causa-efeito ou “espinha de peixe”, como é também conhecido, foi proposto por Kaoru Ishikawa na década de 60, que é considerado uma das pessoas que mais contribuiu para o campo da Qualidade (Doshi *et al.*, 2012; Stefanovic *et al.*, 2014).

Conhecida por ser uma ferramenta da Qualidade que pode ser aplicada nos mais diversos domínios, como a indústria, *marketing*, saúde ou investigação, entre outros (Doshi *et al.*, 2012; Stefanovic *et al.*, 2014; Liliana, 2016), este diagrama consiste numa representação gráfica que visa identificar as causas que contribuem para a produção de produtos defeituosos de forma a posteriormente analisar a relação entre um problema e as suas possíveis causas (Liliana, 2016).

Ao usar esta ferramenta da Qualidade, é imperativo saber a diferença entre causas e efeitos. Quando um problema ocorre num sistema, as causas devem ser antecipadas o mais rapidamente possível de modo a resolver esse problema (Bilsel & Lin, 2016). Os dois conceitos são explicados de seguida (Stefanovic *et al.*, 2014):

- Efeito – significa um resultado proveniente da observação do sistema a um dado instante e sob determinadas circunstâncias;
- Causa – significa um conjunto de condições e processo do sistema que culminam num estado particular do resultado.

O design do Diagrama de Ishikawa assemelha-se ao de uma espinha de peixe (daí a sua outra designação), cuja representação consiste numa seta (“cabeça de peixe”), onde está representado o efeito, e em várias linhas diagonais provenientes dessa seta (“espinha de peixe”), onde são identificadas as causas e subcausas. Desta forma, o diagrama consegue representar a relação entre o problema identificado e as suas potenciais causas (Liliana, 2016). O formato do Diagrama de Ishikawa encontra-se representado na Figura 2.10.

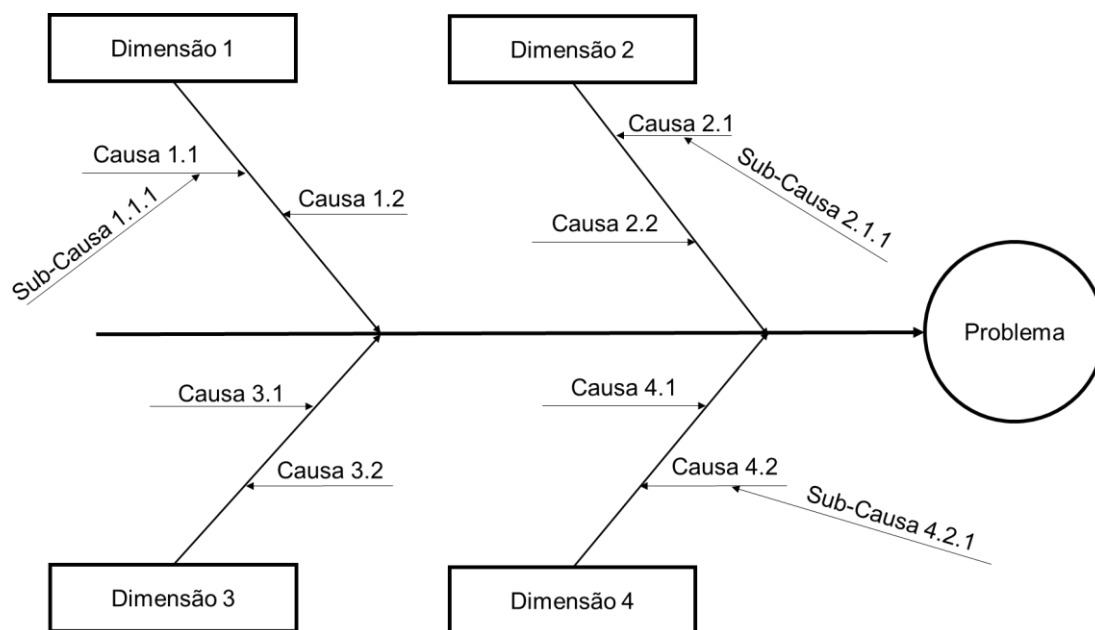


Figura 2.10 - Formato do Diagrama de Ishikawa (adaptado de Stefanovic *et al.*, 2014)

Quando se pretende desenhar um Diagrama de Ishikawa, existem alguns passos que devem ser seguidos (Stefanovic *et al.*, 2014):

1. Definir o problema – É nesta fase que frequentemente os conceitos de causa e efeito são confundidos. O efeito – ou problema – deve ser definido com base em informação clara e objetiva. A análise de *brainstorming* é uma importante ajuda nesta fase.
2. Identificação das causas – um método para identificar as causas que leva ao problema acima definido consiste em formar todas as possíveis causas numa sessão de *brainstorming*. É comum e aconselhável proceder-se à classificação das causas por

grupos – grupos de causas relacionados com os materiais, com os procedimentos de trabalho, com a mão-de-obra, com os equipamentos, entre outros, que depois terão subcausas associadas. Um método para obter as subcausas pode ser o Método dos 5 Porquês (5 *Whys*).

3. Seleção do tipo de estrutura – a estrutura básica, conhecida por 4M (em inglês) e definida por *Man* (mão-de-obra), *Machine* (equipamentos), *Methods* (métodos) e *Materials* (materiais) pode não ser aplicável a todas empresas, logo uma nova dimensão pode ser criada dependendo da natureza do problema. Novas dimensões como gestão, *marketing* e capital também podem ser considerados.
4. Desenvolver o diagrama – Desenhar a “cabeça de peixe” e preencher com aquele que é o efeito indesejado, e ligar à “espinha central” as ramificações que representam os grupos de causas. De seguida, devem ser conectadas aos grupos as subcausas.
5. Análise – Após ter o diagrama completo, esgotar todas as causas identificadas e verificar a lógica de cada um dos ramos, será necessário recolher dados sobre a frequência de cada causa de modo a identificar a mais provável. Este diagrama por si só não tem a capacidade de identificar qual a causa mais importante, visto que o seu objetivo passa por identificar apenas a relação entre causas e efeito.

Quando usado com o *brainstorming* e uma equipa transversal, o Diagrama de Ishikawa torna-se um método poderoso que ajuda a identificar as causas de determinado problema tendo em conta diferentes pontos de vista (Doshi *et al.*, 2012). Em conjunto com outras ferramentas como o Método do Modo da Análise de Falhas e o Diagrama de Pareto, as causas podem ser ordenadas de acordo com a sua prioridade/gravidade. Visto que o objetivo desta ferramenta passa por eliminar as causas que contribuem para um efeito indesejado, pode concluir-se que o âmbito desta ferramenta assenta na melhoria contínua (Doshi *et al.*, 2012).

## 2.2.6 *Brainstorming e Brainwriting*

“A melhor forma para ter uma boa ideia, é ter inúmeras ideias.” – Linus Pauling

### 2.2.6.1 *Brainstorming*

O termo *brainstorming* foi criado por Alex Osborn e popularizado na década de 1950 quando este lançou o livro “*Applied Imagination*”. Segundo o próprio, esta Técnica é mais eficaz comparativamente às ideias geradas por um indivíduo só.

*Brainstorming* consiste numa Técnica de Criatividade individual ou em grupo em que o objetivo é gerar novas ideias (Clayphan *et al.*, 2011; Litcanu *et al.*, 2015), aumentar a eficácia criativa ou obter soluções para problemas (Wilson, 2013) através de uma lista de ideias reunidas pelas contribuições espontâneas dos participantes (Litcanu *et al.*, 2015). No entanto, uma sessão de

*brainstorming* que não tenha gerado novas ideias não deve ser entendida como um fracasso, visto que este método encoraja a igual participação entre todos os intervenientes e fomenta a colaboração entre grupos (Litcanu *et al.*, 2015), além de ajudar na redução da timidez dos participantes, um dos principais objetivos segundo Rickards (1999).

Tendo em conta o seu foco - gerar nova ideias, o *brainstorming* é utilizado numa vasta gama de atividades (Clayphan *et al.*, 2011). Independentemente de qual a atividade onde o *brainstorming* tem lugar, o procedimento normal para a realização do *brainstorming* em grupo assenta em quatro fases. São elas (Wilson, 2013):

1. Seleção de um grupo de três a dez participantes cujas tarefas realizadas no dia-a-dia sejam diferentes. Moura (2016) afirma ainda que a variante mais comum consiste em dividir o grupo em duas equipas em salas diferentes, e, após a fase da produção de ideias, as equipas trocam de sala e analisam cada uma as ideias produzidas pela outra equipa. O objetivo desta divisão passa por evitar que os participantes da sessão possam defender encarniçadamente as próprias ideias e promove a objetividade.
2. Colocar um problema claro, questão ou tópico ao grupo.
3. Pedir ao grupo para gerar ideias relativamente ao problema colocado. Esta fase é também conhecida como a fase “divergente”, visto que o objetivo é recolher tantas ideias quanto for possível. De modo a ser eficaz, esta fase assenta em 4 princípios (Clayphan, 2011):
  - a. Não são permitidas críticas ou censuras;
  - b. Todas as ideias são bem-vindas, por mais absurdas que possam parecer;
  - c. Quantas mais ideias, melhor;
  - d. A combinação entre duas ou mais ideias, bem como a melhoria de ideias já expressadas são bem-vindas.
4. Discussão, crítica e possível priorização dos resultados da sessão. Esta fase é conhecida por fase “convergente”, na qual se procede à seleção das ideias que melhor se aplicam ao problema colocado.

Embora este método seja mais utilizado nas fases iniciais do desenvolvimento de um produto/serviço, é aplicável em qualquer fase do projeto desde que o objetivo seja gerar novas ideias e/ou soluções para problemas. Quando ocorre algum contratempo antes do lançamento de um produto/serviço, o *brainstorming* é um método apropriado para gerar potenciais soluções (Wilson, 2013).

No entanto, o *brainstorming* apresenta algumas fragilidades. Apesar de ser um método que se realiza rapidamente a baixo custo e com grande aplicabilidade nas mais diversas áreas, que desenvolve o *team building*, a criatividade e espontaneidade individual e a autoconfiança (Litcanu *et al.*, 2015), Diehl e Stroebe (1987) identificaram três tipos de fragilidades no método. São elas:

1. Quando um indivíduo pensa (de forma errada) que a sua contribuição é dispensável devido à grande composição do grupo.
2. Apreensão relativamente ao que os outros elementos do grupo possam pensar. Esta situação leva os participantes a omitirem as suas opiniões e ideias.
3. Atraso a expressar a ideia relativamente ao instante em que esta ocorreu. Ao não expressar a ideia, esta provavelmente será esquecida ou suprimida devido ao facto de se pensar que é irrelevante ou que o tempo “aceitável” para a sua expressão já passou.

#### 2.2.6.2 *Brainwriting*

Outra versão do *brainstorming* é o *brainwriting*, que consiste em partilhar silenciosamente ideias escritas em grupos. Comparativamente ao *brainstorming*, esta técnica minimiza a influência da diferença de *status* entre os vários participantes e o domínio por parte de um ou dois membros do grupo, além de manter os membros mais focados naquele que é o objetivo da reunião (VanGundy, 1983). Litcanu *et al.* (2015) afirmam ainda que esta técnica deve ser a eleita quando o objetivo consiste em gerar ideias para a solução de um problema, visto consumir menos tempo e gerar o dobro das ideias, e identificaram outras vantagens comparativamente com a técnica tradicional de *brainstorming*. São elas:

- a) O simples ato de escrever as ideias encoraja cada elemento do grupo a pensar melhor sobre as mesmas, a expressá-las mais claramente;
- b) Ajuda os participantes das sessões anteriores de *brainstorming* que possam ter sido influenciados por determinados elementos;
- c) Na técnica de *brainwriting* todos os elementos possuem o mesmo tempo para pensar e escrever, o que elimina a pressão;
- d) Favorece o grupo, caso haja a tendência para “socializar” demasiado;
- e) É bastante favorável em situações que haja algum conflito no grupo e/ou quando o tópico de discussão é controverso (embora o conflito possa ser benéfico em algumas situações, deve ser bem gerido pelo orientador da sessão).



## Capítulo 3 – Caracterização do Grupo EDP

O presente capítulo começa por descrever o Grupo EDP e as suas origens, seguindo-se a EDP Labeltec, empresa constituinte do mesmo, e, por fim, o Laboratório de Materiais Isolantes da EDP Labeltec, onde se realizou este estudo. Seguidamente, é abordada a proposta e respetiva aplicação do modelo de melhoria do processo escolhido na Empresa.

### 3.1 Evolução histórica do Grupo EDP

O nascimento do Grupo EDP, como hoje é conhecido, remonta a 30 de junho de 1976, quando empresas como a Companhias Reunidas de Gás e Eletricidade, a Companhia Portuguesa de Eletricidade e outras 12 empresas privadas - as maiores concessionárias na produção, distribuição e comercialização – foram nacionalizadas. A empresa, resultante da fusão de 14 companhias numa só, foi denominada de Eletricidade de Portugal, e tinha como objetivo estabelecer e explorar o serviço público de produção, transporte e distribuição de energia elétrica no território do continente, de forma a “promover e satisfazer as exigências do desenvolvimento social e económico de toda a população”.

Desde o seu nascimento até aos dias que correm, a empresa foi sofrendo constantes alterações.

No início da década de 90, em 1991, a EDP passa de Empresa Pública a Sociedade Anónima, situação que se viria a modificar em 1994, quando se converteu num Grupo Empresarial.

Em 1996, a EDP inicia o processo de internacionalização no Brasil. Ainda nesse ano, foi publicada a 1ª Diretiva Comunitária, cuja emissão desencadeou alterações ao nível da organização e da jurisdição do setor elétrico europeu.

No ano seguinte, em 1997, deu-se a 1ª fase de privatização da empresa, resultando na venda de 30% do seu capital. As duas fases seguintes ocorreram um ano depois, em 1998, culminando na posse de 51% do capital da empresa por parte do Estado.

Em 1999, é criada a EDP Comercial, em Portugal, para competir no mercado liberalizado de eletricidade, sendo no ano seguinte criada a EDP Distribuição. A quarta e última fase de privatização também ocorreu em 2000 – 70% do capital da EDP passou a ser privado.

Em 2001, a EDP entra no mercado de gás espanhol; dá-se a tomada de posição de 39,5% da Hidrocantábrico em dezembro desse mesmo ano.

Em 2004, a EDP apresentou uma nova marca: a EDP Portugal. Nesse mesmo ano, assume o controlo e adquire 95,7% do capital da HC Energía, e, três anos mais tarde, adquire também a Horizon Wind Energy – o que viria a servir de pilar para a criação da EDP Renováveis – consolidando assim a entrada no mercado americano.

O ano de 2008 destaca-se pelo facto da EDP ser a única empresa portuguesa a integrar os *Dow Jones Sustainability Indexes* (DJSI): World e STOXX, feito que viria a repetir até 2014. Foi ainda

considerada uma das sete melhores empresas mundiais cotadas nesses mesmos Índices. O pico de destaque nos DJSI deu-se em 2010, no setor de *utilities*<sup>1</sup>, quando a EDP foi líder mundial, posição que ainda hoje mantém. Nesse ano foi também lançado o projeto InovCity – Cidade Inteligente, em Évora.

Em 2011, a EDP adquire a *Home Energy*. Em julho, dá-se o lançamento da nova marca comum às geografias de Portugal, Espanha e Brasil. É lançada a nova marca EDP e ocorre a privatização da participação do Estado (21,35%).

No ano seguinte, a empresa China Three Gorges adquire 21,35% do capital social e direitos de vota da EDP. Pelo quinto ano consecutivo, alcança o topo do índice DJSI.

Em 2013, inaugura a nova sede em Bilbao e consolida a liderança no setor de *utilities* (a nível mundial) no DJSI com a melhor pontuação de sempre (90 pontos).

Em 2015, a EDP adquiriu 25,3% da participação na Portgás, que passaria a chamar-se EDP Gás Distribuição; mais tarde, em 2017, a REN Gás S.A. viria a adquirir a totalidade do capital social da EDP Gás. A evolução histórica do Grupo EDP encontra-se sintetizada na Figura 3.1.

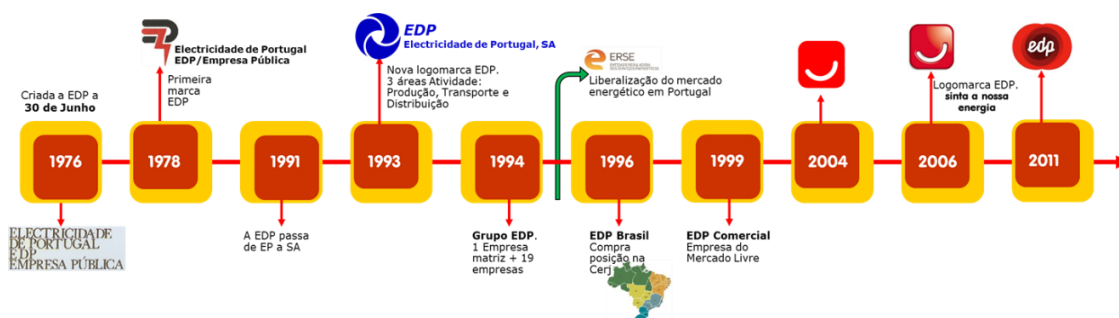


Figura 3.1 - Marcos da evolução histórica do Grupo EDP

Atualmente, o Grupo EDP é considerado a empresa nacional mais valiosa, com um valor aproximado de 2 mil milhões de euros (cotação relativa ao ano de 2019), segundo a consultora OnStrategy; no panorama mundial, a empresa encontra-se, à data, no lugar 633 das mais bem cotadas do mundo, de acordo com o ranking da Forbes.

Estes números foram alcançados devido à presença do Grupo EDP em 4 continentes e 16 países, como é o caso dos Estados Unidos da América, Brasil, China, Itália, Espanha ou França, contabilizando quase 10 milhões de clientes de energia elétrica, 1.3 milhões de clientes de gás e mais de 12 mil colaboradores, a nível mundial. A nível nacional, o Grupo EDP destaca-se por

<sup>1</sup> As empresas de *utilities* caracterizam-se por serem empresas do setor de produção, distribuição, transporte e comercialização de água, gás e/ou eletricidade.

ser o maior produtor, distribuidor e comercializador de eletricidade – conta com 3.2 milhões de clientes, dos quais 400 mil são duais, no mercado livre de gás e eletricidade<sup>2</sup>.

Na Figura 3.2, encontram-se as áreas geográficas de atuação da EDP e alguns dos seus principais números.

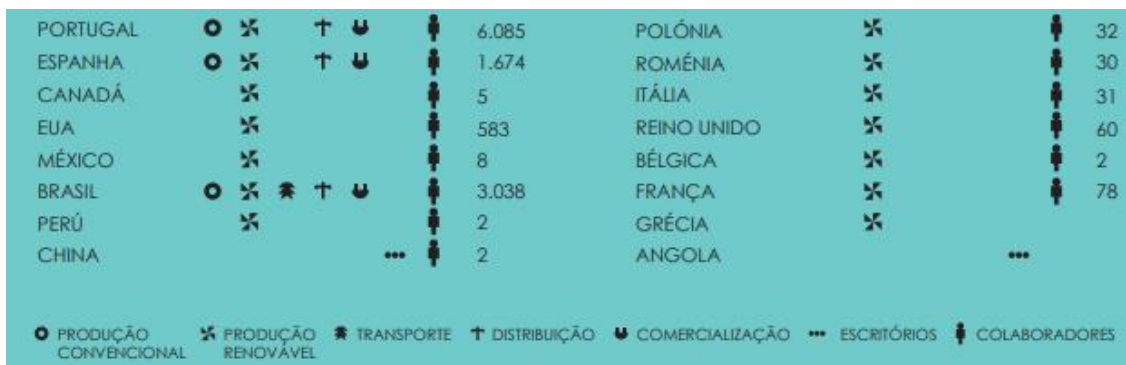


Figura 3.2 - Países de atuação do Grupo EDP e principais números (Relatório de Contas EDP, 2018)

Do Grupo EDP fazem parte várias Empresas, das quais se destacam a EDP Produção EM - Engenharia e Manutenção, S.A, EDP Distribuição-Energias, SA, EDP Comercial-Comercialização de Energia, S.A, EDP Renováveis Portugal, SA, EDP Valor - Gestão Integrada de Serviços S.A, EDP Brasil e a EDP Labelec - Estudos, Desenvolvimento e Actividades Laboratoriais S.A.

### 3.1.1 Visão, Valores e Compromissos da EDP SA

#### 3.1.1.1 Visão

A EDP – Energias de Portugal S.A. tem como visão ser uma empresa global de energia, líder em criação de valor, inovação e sustentabilidade.

#### 3.1.1.2 Valores

Os valores pelos quais a empresa pretende ser reconhecida são a **iniciativa**, manifestada através dos comportamentos e atitudes dos seus colaboradores, a **confiança**, dos acionistas, clientes, fornecedores e demais *stakeholders*, a **excelência**, na forma de executar, a **sustentabilidade**, visando sempre a melhoria da qualidade de vida das gerações atuais e futuras, e, por último, a **inovação**, pelo intuito de criar valor nas diversas áreas em que atuam.

<sup>2</sup> O mercado livre permite ao consumidor escolher o seu comercializador de eletricidade e gás natural. A oferta comercial e os respetivos preços da energia são determinados por cada comercializador, e não pela ERSE (Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos).

### 3.1.1.3 Compromissos

A EDP estabelece compromissos com as **Pessoas**, com os **Clientes**, com a **Sustentabilidade** e com os **Resultados**, representados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Compromissos estabelecidos pela EDP

<b>Pessoas</b>	<b>Clientes</b>	<b>Sustentabilidade</b>	<b>Resultados</b>
Aliar uma conduta ética e de rigor profissional ao entusiasmo e iniciativa, valorizando o trabalho em equipa.	Colocar-se no lugar dos Clientes cada vez que é necessário tomar uma decisão.	Assumir responsabilidades sociais e ambientais, contribuindo para o desenvolvimento das regiões onde a empresa tem presença.	Cumprir com os compromissos que são assumidos perante os acionistas.
Promover o desenvolvimento das competências e o mérito.	Ouvir os clientes e responder de forma simples e transparente.	Promover ativamente a eficiência energética.	Liderar através da capacidade de antecipação e execução.
Equilibrar a vida profissional com a pessoal é uma condição para o sucesso.	Surpreender os Clientes, antecipando as suas necessidades.	Reduzir de forma sustentável, em emissões de gases com efeito de estufa da energia produzida.	Exigir a excelência em tudo o que é feito.

## 3.2 EDP Labelec

Esta dissertação incide num Estudo de Caso que teve lugar num Laboratório da EDP Labelec, Empresa do Grupo EDP, responsável por prestar apoio à conceção e exploração de instalações e ao controlo da qualidade de equipamentos/sistemas.

As raízes da EDP Labelec remetem-nos para a década de 1950, sob outra denominação: os Laboratórios Centrais da CNE (Companhia Nacional de Eletricidade). Corria o ano de 1955 quando foi dada como concluída a obra do Complexo de Sacavém da CNE, designação própria da época, e onde ainda hoje funcionam os Laboratórios da EDP Labelec. Com o início de atividade de natureza laboratorial eletrotécnica e química, deu-se um passo de gigante para garantir a segurança e continuidade do serviço elétrico bem como para estabelecer um rumo de evolução.

Tendo em conta as suas potencialidades, com base nos meios técnicos e humanos que integravam o Laboratório, foi criada, em agosto de 1994, a LABELEC – Estudos, Desenvolvimento e Actividades Laboratoriais, S.A., no âmbito da reestruturação da Eletricidade de Portugal, E.P.E.

Em 2013, a EDP Labelec muda de rumo e passa a ser reconhecida como um Centro de Excelência Técnica para toda a cadeia de valor da energia elétrica. Apoiando-se num modelo organizativo aperfeiçoado, define-se uma nova abordagem comercial, com foco nas necessidades dos Clientes e na criação de uma rede de parcerias de inovação técnica e de desenvolvimento. Com novos objetivos definidos, esta foi uma fase de expansão na prestação de serviços a empresas e clientes externos, nacionais e internacionais, dada a consolidação total do apoio às empresas do Grupo EDP.

Para a EDP Labelec, no contexto atual e na projeção de futuro, o essencial passa pela cooperação em atividades de investigação científica, o desenvolvimento de tecnologias para as “energias verdes” bem como na colaboração técnica mútua e na participação conjunta em projetos internacionais.

É, portanto, através destes eixos que a EDP Labelec se guia para um futuro de desenvolvimento sustentado e de melhoria contínua, beneficiando simultaneamente o mundo empresarial e a sociedade civil.

A visão da EDP Labelec passa por ser uma empresa de excelência de engenharia e prestadora eficiente de serviços altamente especializados nos seus domínios de atividade.

A missão da EDP Labelec consiste na prestação de serviços especializados, consultoria energética e estudos de redes com foco na cadeia de valor da energia elétrica, e apoio à manutenção de instalações elétricas do setor industrial.

No que concerne aos valores partilhados, a EDP Labelec segue os padrões definidos pelo Grupo EDP, procurando garantir um contributo positivo no âmbito da ética, do rigor, da transparência nas relações, na eficiência e no ambiente.

Desde 2014, a Empresa tem vindo a dar seguimento ao Programa *Lean* implementado noutras Empresas do Grupo, incentivando cada Área a ter uma iniciativa *Lean* anual, de modo a estimular a melhoria contínua e a aprendizagem organizacional no seio da Empresa. As iniciativas *Lean* têm-se revelado um sucesso na Empresa, contribuindo para reduções de tempos e custos e aumento da qualidade.

### 3.2.1 Estrutura hierárquica da Empresa

A EDP Labelec está organizada em áreas principais: **suporte** e de **negócio**. Cada área desempenha um papel vital na empresa, sendo destacadas as principais funções:

### Áreas de Suporte:

1. Assegurar o planeamento, controle de gestão, gestão de recursos humanos, logística e sistemas de informação da EDP Labelec em alinhamento com as políticas corporativas (Apoio à Gestão).
2. Conceber e coordenar o desenvolvimento de estratégias e soluções comerciais que garantam o desenvolvimento, crescimento e continuidade das áreas de negócio e que assegurem uma oferta competitiva para os clientes (Desenvolvimento do Negócio).
3. Apoiar o Conselho de Administração no domínio da gestão do Sistema da Qualidade, Ambiente e Segurança (SQAS) e do Programa *Lean* da EDP Labelec (QAS & Melhoria Contínua).

### Áreas de Negócio:

1. Realização de ensaios e análise do desempenho dos ativos existentes em redes elétricas antes e após a colocação em serviço (Testes e Ensaios).
2. Desenvolver atividades nas áreas do Ambiente, da Química e da Biologia, relacionados com a produção de energia elétrica (Ambiente).
3. Desenvolver atividades de qualificação e inspeção com vista à otimização da aquisição de equipamentos (custos e qualidade) e prestação de serviços por parte dos clientes da EDP Labelec (Qualificação e Inspeção).
4. Realização de projetos de consultoria, desenvolvimento e inovação no domínio da energia e com aplicação nas áreas de negócio do Grupo EDP (Consultoria Energética).

A estrutura hierárquica da Empresa está representada graficamente na Figura 3.3.

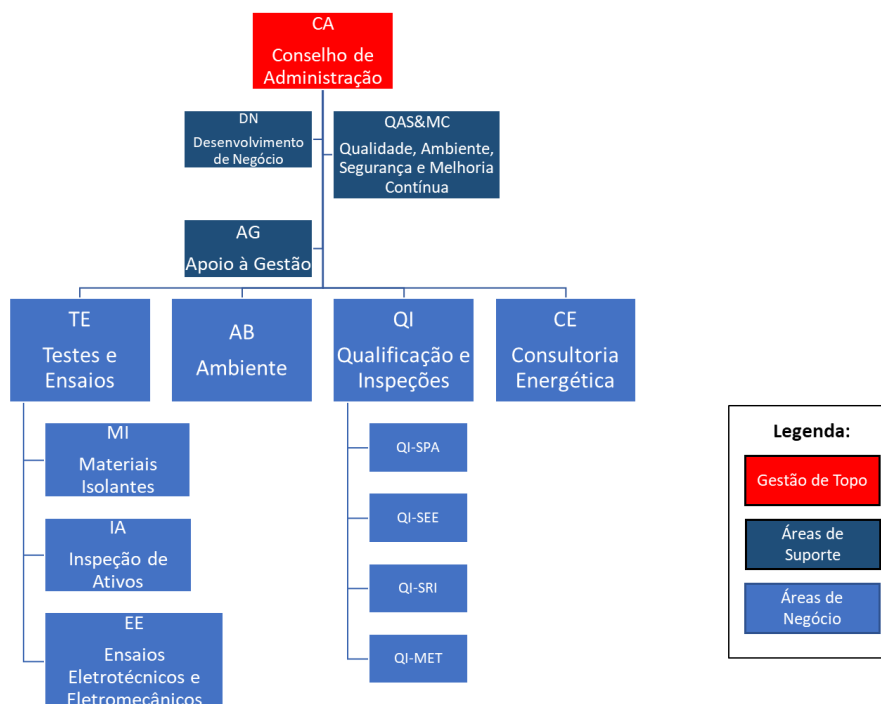


Figura 3.3 - Estrutura hierárquica da EDP Labelec

O presente estudo de caso foi realizado na área de negócio “Testes e Ensaios” (TE), mais propriamente no Laboratório de Materiais Isolantes (Lab-MI).

### 3.3 Área de Testes e Ensaios – Materiais Isolantes

Os Materiais Isolantes (MI) estão inseridos na área de Testes e Ensaios, e contém o Laboratório de Materiais Isolantes (Lab-MI). No Lab-MI realizam-se atividades de ensaios, nomeadamente ensaios de óleos, gás e papéis isolantes, óleos lubrificantes e de transmissão de esforços e solventes dielétricos.

No âmbito das suas atividades, o Lab-MI presta serviços não só em termos de realização de ensaios, como também de consultoria técnica a outras áreas da EDP Labelec e a outras Empresas dentro e fora do Grupo, colocando ainda os seus serviços à disposição da Indústria Nacional, Estabelecimentos de Ensino e outras entidades que efetuem o reconhecimento.

O Lab-MI utiliza métodos e procedimentos técnicos normalizados para a realização dos ensaios e calibrações/ensaio funcionais dentro do seu âmbito de negócio, como é o caso da colheita e do manuseamento de amostras. As suas instalações e condições ambientais permitem realizar corretamente ensaios e calibrações, sem invalidar os resultados e mantendo a qualidade exigida a cada medição. Para tal, são controladas as condições ambientais e identificadas as grandezas de influência.

Este Laboratório conta com 9 trabalhadores efetivos, divididos hierarquicamente em<sup>3</sup>:

- a) Diretor de Área (DA), responsável ao nível da gestão por todos os laboratórios da área “Testes e Ensaios”;
- b) Responsável de Laboratório (RL), cujas tarefas de acompanhamento e supervisão técnica são da sua responsabilidade;
- c) Responsável Técnico (RT), cujo objetivo passa por tratar da gestão técnica do Laboratório, podendo delegar responsabilidades aos Gestores de Ensaio, no âmbito das atividades que lhes estão atribuídas.
- d) Gestores de Ensaio (GE), responsáveis por assegurar as calibrações, os métodos corretos e todo o material envolvente de um ou mais ensaios.
- e) Grupo da Qualidade (GQ), um grupo de pessoas do Laboratório, que tem como atribuição genérica apoiar o DA e o RL nas atividades de gestão do Laboratório, para além de assessorar o RT nas tarefas que lhes competem.
- f) Analistas, responsáveis pelas colheitas e execução dos ensaios e calibrações (técnicos de colheita e de laboratório).

---

<sup>3</sup> Embora haja uma hierarquia na área dos MI, existem colaboradores que desempenham mais que uma função.

Atualmente, a carteira de ensaios do Lab-MI conta com 21 ensaios. São estes:

- Massa Volúmica (MV);
- Teor de Água (TA);
- Rigidez Dielétrica (RD);
- Cor (C);
- Aspeto (A);
- Tangente Delta (TD);
- Acidez;
- Tensão Interfacial (TI);
- Sedimentos (S);
- Lamas (L);
- Viscosidade (V);
- Ponto de Inflamação (PI);
- Análise Cromatográfica (AC);
- Análise Cromatográfica aos Compostos Furânicos (HPLC);
- Estabilidade à Oxidação;
- PCB's;
- DBPC;
- DBDS;
- Partículas;
- Mercapetanos;
- Enxofre Potencialmente Corrosivo;
- Enxofre Corrosivo.

Dentro da carteira de ensaios referida, existem dois tipos de pacotes de ensaios disponibilizados aos clientes, representados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Pacotes disponibilizados aos clientes

	Pacotes de ensaios		
	Preventivo		Intensivo
	Alargado	Reduzido	
MV	X	X	
TA	X	X	X
RD	X	X	
C	X	X	
A	X	X	
TD	X	X	X
Acidez	X	X	
TI	X	X	
AC	X	X	X
HPLC	X	X	
S	X		
L	X		
PI	X		
V	X		



Os ensaios cujo nome consta na Tabela 3.2 são realizados periodicamente (três ou seis meses, ou um ano). Os restantes ensaios cujo nome não consta na tabela, são realizados apenas a pedido exclusivo dos clientes ou caso o Lab-MI aconselhe o cliente (dependendo do estado do transformador).

O Lab-MI encontra-se dividido em três pisos.

O piso 0 e 1 contêm os laboratórios onde os ensaios são realizados (o laboratório do “chão verde” encontra-se no piso 1, restantes laboratórios no piso 0), enquanto que, no piso 2, estão os gabinetes do GQ e do RL. O *layout* do Lab-MI pode ser consultado nos Anexos D, E e F.



## Capítulo 4 – Estudo de Caso

Neste capítulo será apresentado e detalhado o modelo de aplicação conjunta proposto no âmbito desta dissertação.

### 4.1 Proposta do Modelo de Melhoria de Processo a usar na Organização

O modelo, denominado por **Método dos 11 Passos** ou atividades **Kobetsu Kaizen**, foi desenvolvido por Moura (2016) e que integra o ciclo PDCA na sua execução, tem como objetivo ver um determinado problema eliminado ou minimizado, através de uma análise detalhada do mesmo e da integração de pessoas de ambientes/áreas diferentes (Moura, 2016). A Figura 4.1 mostra a integração referida anteriormente.



Figura 4.1 - Método dos 11 Passos em integração com o Ciclo PDCA (Moura, 2016).

Qualquer um destes passos pode ser consubstanciado numa ferramenta *Lean* própria. No caso do Relatório A3, que é aplicável nos Passos 7, 9 e 10, resulta num Relatório A3 de Proposta, de Acompanhamento e de Resultados, respetivamente (Moura, 2016).

De modo a que este método de 11 Passos resulte, é essencial incentivar e envolver todos os intervenientes – o chamado **Apoio Local Lean** – na iniciativa *Lean* que decorre. É através desses momentos que se consegue, junto de cada um dos intervenientes, ganhar adesão e convicção sobre as vantagens de reduzir e/ou eliminar desperdício, já que permite um contacto direto com esses mesmos intervenientes num ambiente real de problemas reais, ou seja, no

Apresenta-se, de seguida, cada um dos passos do Método dos 11 Passos detalhadamente.

O primeiro Passo deste método consiste na obtenção de alguns dados gerais junto do Responsável de Área, conhecer aquilo que é feito no *Gemba* (ainda que de forma geral), colaborar na definição da Equipa e nomear o Coordenador da mesma, criar as condições de trabalho da Equipa (preparar salas, assegurar que as salas têm videoprojector, flipcharts, *post-its*, e o restante material necessário), e, por fim, definir as datas das próximas sessões.

A collection of various office supplies and equipment, including pens, paper, a tablet, a laptop, a projector, a whiteboard, a water bottle, a tape dispenser, a power strip, and a blue cable, all arranged on a white background.

## 2. Introdução da Sessão

### 3. Análise do processo

Depois de visitar o *Gemba* com toda a Equipa, é desenhado um fluxograma, onde são evidenciadas todas as atividades e como estas se relacionam, assim como o valor e o desperdício. Neste passo, podem ser utilizados o SIPOC, a notação BPMN e o *brainstorming* ou *brainwriting*.

## 42

Após a realização do Passo 3, a análise do processo, procede-se à recolha de dados desse mesmo processo, de modo a poderem ser tomadas decisões baseadas em factos, ao invés de meras impressões que os elementos da equipa têm.

Posteriormente, os dados são analisados ao detalhe e são construídos indicadores de desempenho (estes podem ser tempo, dinheiro, percentagem de trabalho concluído, entre outros).

É expectável visualizar os desperdícios, os problemas e os ganhos no fim deste passo; caso contrário, este passo não foi bem executado.

Como exemplo de ferramenta para a análise da situação atual, tem-se o VSM, sendo que esta ferramenta analítica *Lean* deve ser sempre acompanhada por observação direta (visitas ao *Gemba*).

## **5. *Brainstorming/Brainwriting* de problemas/desperdícios**

Neste Passo, e antes da sessão de *brainstorming* ou de *brainwriting* propriamente dita, é essencial juntar toda a equipa e explicar a diferença entre valor e desperdício, assim como atividades de valor acrescentado (VA) e de valor não acrescentado (VNA), relembrar e descrever cada uma das sete classes de desperdícios e explicar as regras do *brainstorming*.

Depois, e já na sessão de *brainstorming*, os elementos da Equipa *Lean* vão apontar os problemas/desperdícios evidentes no processo e, possivelmente, anotar eventuais novos pontos de desperdício.

O objetivo é acabar a sessão com o maior número de problemas/desperdícios. Além do *brainstorming* comum, podem ser utilizadas técnicas de criatividade, como o O.P.E.R.A. ou o 6-3-5.

Numa segunda fase deste Passo, há que priorizar os problemas/desperdícios a tratar, visto que é impossível eliminar/minimizar todos de uma só vez.

Esta priorização de desperdícios pode ser feita com recurso a ferramentas como a Matriz GUT, ou a Matriz de Decisão a 2 Vetores (tempo que determinado desperdício está a custar à Empresa-custo que determinado desperdício está a custar à Empresa).

Por fim, na fase final do Passo 5, e já depois da priorização dos desperdícios que serão tratados, é necessário saber o porquê (as causas) de determinados desperdícios (problemas).

Através do Diagrama de Ishikawa, é possível obter as causas dos problemas.

## **6. *Brainstorming/Brainwriting* de melhorias**

Neste Passo, são novamente aplicadas técnicas de criatividade, com a finalidade de identificar possíveis melhorias, face às causas do efeito escolhido no passo anterior.

Algumas das técnicas de criatividade cuja realização fomenta a partilha de inúmeras ideias a serem implementadas num estado futuro são: 6-3-5, O.P.E.R.A. ou a Técnica de Delphi. Também podem ser utilizadas metodologias como o *brainstorming* ou o *brainwriting*.

## **7. Proposta de melhoria**

À semelhança da segunda fase do passo 5, também se torna necessário priorizar, de todas as possíveis melhorias identificadas no passo anterior, quais serão as melhorias implementadas.

Neste passo, pode ser utilizada a Matriz de Decisão a 2 Vetores (baseada na matriz BCG).

As melhorias a serem implementadas numa fase inicial serão aquelas que proporcionam *quick wins*, isto é, aquelas cujos custos e tempo de implementação são baixos, ou, por outro lado, aquelas cujos esforços de implementação são baixos e o impacto na organização é grande, tendo como exemplos os pares de vetores custo-tempo e esforço-impacto.

Após a conclusão deste Passo, é elaborado o Relatório A3 de Proposta, com uma abordagem sintetizada da análise de todos os passos realizados até à data.

Neste passo, dá-se por terminado a primeira das quatro fases do Ciclo PDCA, o “*Plan*”.

## **8. Elaborar planos de ações**

Este Passo tem como objetivo fazer o desdobramento da proposta de melhoria em ações/atividades.

Para esta sessão, a Equipa deve levar o Relatório A3 de Proposta, as análises feitas e os resultados teóricos apurados. É também necessário indicar de forma clara e sucinta que ação deve ser feita para a proposta de melhoria do ponto 7 resultar, como deve ser feito, quem é o responsável e qual o efeito esperado dessa mesma ação.

Por fim, é ainda fulcral obter o acordo prévio de quaisquer participantes externos, fixar todas as datas de implementação e divulgar o plano de ação pela organização.

## **9. Implementação das ações**

Neste passo, há que implementar as ações segundo o planeado e sempre com o acordo e acompanhamento do representante da Área respetiva.

A não implementação da iniciativa *Lean* onde a Equipa esteve a trabalhar é considerada um desperdício por si só, pelo que não deve ocorrer.

Com a conclusão deste Passo, dá-se por terminada a segunda fase do Ciclo PDCA, o “*Do*”. É também, após a conclusão deste Passo, que, devido ao tempo de duração da melhoria, se poderá tornar necessário elaborar o Relatório A3 de Acompanhamento.

## **10. Apresentação de resultados**

A sessão de apresentação de resultados deve ser precedida por uma preparação prévia, para definir quem faz o quê, o que é para se apresentar e quando cada elemento da equipa intervém. A sessão começará com uma breve introdução ao processo para os convidados presentes e deverá terminar sempre - independentemente do resultado - congratulando o esforço da Equipa; o objetivo passa por envolver toda a Equipa e não apenas o Coordenador.

Relativamente à apresentação, esta deve ser curta e concisa, mostrando apenas os *highlights*. Caso os resultados esperados não tenham sido atingidos, poderá ter sido devido a falhas na análise, escolhas de ações inapropriadas e/ou fraca implementação.

A conclusão deste Passo dá-se com a apresentação do Relatório A3 de Resultados. A terceira fase do Ciclo PDCA, o “*Check*”, é finalizado após este Passo.

#### **11. Seguimento de ações**

O objetivo do último passo deste modelo consiste em assegurar o seguimento das ações planeadas até todas estarem fechadas, acompanhar indicadores a fim de identificar eventuais desvios, agendar reuniões de *follow-up* para avaliar resultados, aprovar resultados e medir ganhos.

Com a conclusão do Passo 11, dão-se por terminados, quer o Método dos 11 Passos quer o Ciclo PDCA, com o término da fase “*Act*”.

## **4.2 Caracterização dos processos do Lab-MI**

No presente subcapítulo descreve-se o modo como foi escolhido o processo objeto de estudo, assim como a caracterização do mesmo.

### **Passo 0 – Escolha do processo**

Antes de qualquer análise, foi preciso reunir todos os colaboradores do Lab-MI para esclarecer qual o objetivo do caso de estudo e qual o processo que iria ser objeto de análise. Como tal, foram considerados como fatores de decisão o peso que o processo escolhido tinha na faturação anual, e a perceção que cada um dos colaboradores tinha acerca do processo cujo potencial de melhoria fosse maior.

Após discussão, o processo escolhido para objeto de estudo foi “**Análises do Tipo Preventivo aos óleos isolantes de transformadores**”. Fazem parte do pacote as análises Físico-Químicas Alargadas (FQa) e Físico-Químicas Reduzidas (FQr).

Também neste passo foi realizada uma curta apresentação sobre os objetivos gerais a alcançar através da introdução da Filosofia *Lean* no laboratório, seguida da demonstração de possíveis ferramentas analíticas e metodologias a utilizar para tal. A Figura 4.3 ilustra um momento da sessão descrita.



Figura 4.3 - Kickoff da iniciativa *Lean*.

### Passo 1 – Preparação da sessão

Numa fase inicial, foi definida a Equipa e nomeado o Coordenador. Assegurou-se também que todo o material necessário à iniciativa *Lean* se encontrava à disposição, e, por último, foram marcadas as datas das próximas reuniões.

Dado que neste passo ainda não se tinha conhecimento sobre o modelo proposto, o prévio agendamento das reuniões não contempla os passos a serem tratados; foi apenas definido um intervalo de 15 dias relativamente a cada reunião para o acompanhamento da iniciativa. A Tabela 4.1 ilustra o agendamento das reuniões.

Tabela 4.1 – Agendamento das reuniões

Data	Objetivo
11/03	Introdução da Filosofia <i>Lean</i> à equipa
25/03	Reunião de arranque da iniciativa
08/04	Reunião de acompanhamento da iniciativa
22/04	Reunião de acompanhamento da iniciativa
06/05	Reunião de acompanhamento da iniciativa
20/05	Reunião de acompanhamento da iniciativa
03/06	Reunião de acompanhamento da iniciativa
17/06	Reunião de acompanhamento da iniciativa
01/07	Reunião de acompanhamento da iniciativa
15/07	Reunião de fecho da iniciativa

### Passo 2 – Introdução da sessão

Neste Passo, a Equipa reuniu-se para receber uma formação *Lean*. Embora o conceito de iniciativas *Lean* seja algo que a Empresa tem vindo a adotar desde 2014, o conhecimento da



Equipa acerca do tema era reduzido. Além disso, foi também apresentada a proposta de modelo a seguir.

Alguns dos tópicos discutidos na formação foram:

- Origem do *Lean*: a necessidade de um novo paradigma no Japão;
- Produção em massa vs produção *Lean*;
- *Lean* – o que é, qual o seu objetivo e o porquê da necessidade de ser *Lean*;
- Desperdício – atividades de VA e de VNA, sete classes de desperdício tradicionais;
- Os pilares do *Lean*;
- Ferramentas *Lean* – alguns exemplos e seus métodos de aplicação;
- Método dos 11 Passos – explicação do modelo.

Aliado à formação *Lean*, foi também elaborado um cartaz, em formato A0, em conjunto com o gabinete do QAS & Melhoria Contínua e um colaborador da EDP Distribuição. Este cartaz contém cada um dos 11 passos do modelo proposto, assinalados com a cor complementar ao ciclo PDCA, e possui três áreas de 295x420 mm<sup>2</sup>, relativas aos três Relatórios A3 da iniciativa. O objetivo da elaboração deste cartaz foi tentar cativar a equipa para a iniciativa, visto ser um cartaz atrativo, e, ao mesmo tempo, permitir com que os Relatórios A3 fiquem expostos no cartaz de cada iniciativa. De referir ainda que o uso deste cartaz não se limitou ao Lab-MI; o objetivo foi que cada Área da Empresa tivesse o seu próprio cartaz.

O cartaz projetado encontra-se ilustrado no Anexo G.

### **Passo 3 – Análise do processo**

Uma das primeiras ferramentas a ser utilizada para facilitar a compreensão do processo foi o SIPOC – *Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Costumers*. Esta ferramenta apenas ajuda a visualizar o processo de uma forma holística, não entrando em grandes pormenores, visto que o objetivo é apenas definir os limites do processo e os seus elementos críticos.

Como tal, foi realizado um *brainstorming* com a Equipa de modo a perceber qual seriam as atividades globais do processo, e a sua estrutura – fornecedores, entradas, saídas e clientes.

O resultado foi um diagrama com cinco momentos-chave e todos os seus intervenientes, que serviu desde início como guia para um mapeamento mais completo do processo, através de outras ferramentas como a BPMN ou o VSM.

O diagrama SIPOC do processo encontra-se ilustrado na Figura 4.4.

### Processo – Analisar óleos isolantes (Pacote Preventivo)

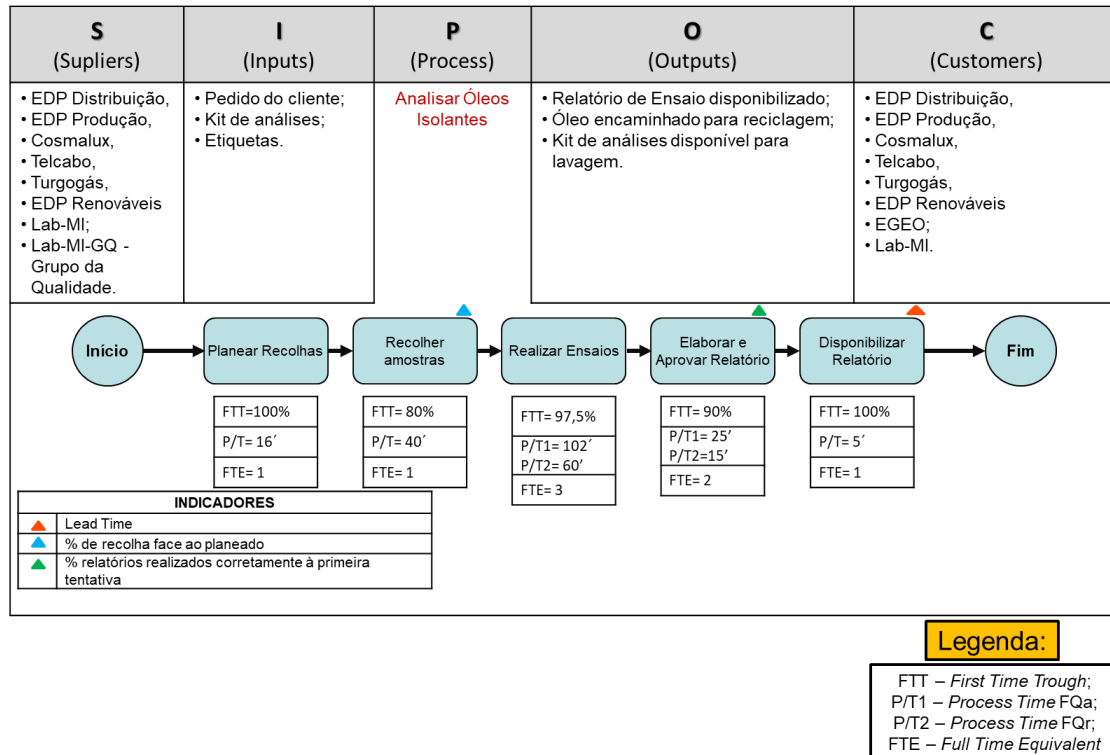


Figura 4.4 - Diagrama SIPOC do processo.

Como se pode observar na Figura 3.7, o processo objeto de estudo é dividido em cinco momentos. Parte dos fornecedores são igualmente clientes, na medida em que são os próprios a fornecer a lista com as subestações onde os óleos serão colhidos.

Relativamente aos *process time* (P/T) de cada um dos momentos e à percentagem que cada momento é realizado corretamente à primeira vez (FTT), estes dados foram obtidos através de impressões dos colaboradores, visto que, nesta fase, ainda não tinha sido realizada uma análise profunda ao processo.

Numa segunda fase de análise do processo, foi realizada uma visita ao *Gemba* de modo a descobrir qual a visão de cada elemento da Equipa acerca de como o processo fluía. Como era esperado, elementos diferentes possuíam visões diferentes.

De modo a superar as opiniões divergentes, foi realizada uma reunião com a Equipa para que, com a contribuição de todos, fosse possível obter o esquema real do processo. Para tal, foi necessário um bloco de folhas A0, *post-its* e canetas.

Reunindo os elementos à volta de uma mesa, começou-se por perguntar “Qual a atividade inicial do processo?” à Equipa.



A outra *pool*, referente à EDP Labelec, está repartida em cinco *lanes*, cujo objetivo é diferenciar os diferentes departamentos da empresa afetos ao processo. Existem quatro *lanes* referentes ao Lab-MI (GQ, Técnico de Colheita, Técnico de Laboratório e RL) e uma outra *lane* referente ao DN, responsável pela receção e confirmação dos trabalhos a efetuar.

A porta de entrada após a atividade “Atribuir planos de trabalho” está marcada com um sinal “+” visto que as atividades “Gerar a amostra no LIMS” e “Armazenar os óleos após chegada ao laboratório” podem ser realizadas em paralelo. No diagrama existem ainda outras três portas de entrada com valor positivo ou negativo, que servem para mostrar como o decurso do processo é afetado consoante o tipo de valor.

Tendo por base o fluxograma do estado atual, representado no Anexo H, procedeu-se à caracterização das atividades, por ordem sequencial:

1. Confirmar a adjudicação do trabalho – Nesta primeira atividade, o departamento de Desenvolvimento de Negócio (DN) necessita de confirmar a adjudicação do respetivo trabalho a efetuar, para fins de gestão financeira. No caso dos chamados clientes “internos” – outras empresas do Grupo, este passo é realizado anualmente, visto que enviam no início do ano as estações alvo de intervenção. No caso de clientes pontuais – os chamados “externos”, esta atividade é realizada aleatoriamente ao longo de todo o ano.
2. Programar recolha – Realizada pelo Grupo da Qualidade, esta atividade depende do número de técnicos de colheita disponíveis, das políticas da Unidade de Negócio de Gestão da Energia (UNGE) e dos pedidos de análise de óleos de possíveis clientes externos.
3. Elaborar relatório de colheita e imprimir etiquetas – Também realizada pelo Grupo da Qualidade, esta etapa tem como objetivo garantir que os técnicos que vão ao terreno realizar a colheita dos óleos levam consigo as etiquetas já coladas nos frascos, de modo a que possam escrever nas mesmas alguns dados importantes (temperatura a que foi realizada a colheita, número de série do transformador, data e hora, entre outros).

Um *output* desta atividade é o ID de colheita, que consiste num número de oito dígitos para identificar mais facilmente as potenciais recolhas. Para que se consigam imprimir as etiquetas, é criado em suporte informático um relatório de colheita no *Laboratory Information Management System* (LIMS), o software usado nos laboratórios da Empresa), onde vem expresso o nome do cliente, o tipo de análise pedida, a quantidade de equipamentos a analisar e a data prevista da colheita.

4. Realizar a colheita do óleo – Esta atividade engloba as deslocações às estações e a realização da colheita do óleo. Visto que o Lab-MI é responsável por todas as estações da EDP Distribuição, Produção, entre outras, os técnicos de colheita podem passar toda a semana no terreno, de forma a tentar reduzir os custos logísticos.

5. Atribuir planos de trabalho – Após recolher os óleos, o Grupo da Qualidade encarrega-se de fazer a distribuição de trabalhos, consoante o número de técnicos que tem disponíveis no laboratório, na semana em questão.

6. Gerar amostra no LIMS e Armazenar os óleos após chegada ao laboratório – Estas duas atividades são realizadas em simultâneo, dado que ambas têm precedência das atividades anteriores, mas são realizadas por colaboradores diferentes.

Relativamente à atividade “gerar amostra no LIMS”, esta é realizada pelo Grupo da Qualidade e requer o uso do software LIMS. A essa atividade está inerente a introdução de dados relativos à colheita do óleo (nome da subestação e do transformador e quais os ensaios a serem realizados pelos técnicos de laboratório).

Esta atividade pode demorar mais ou menos tempo, consoante a necessidade ou não de criar, na base de dados, uma subestação e transformador que lá não constem. O *output* desta atividade é o “ID de amostra”, um número também de 8 dígitos, que tem como propósito facilitar a identificação de amostras e a posterior introdução de resultados.

Se porventura forem os próprios clientes a responsabilizarem-se pela colheita dos óleos dos seus transformadores, esta atividade é executada ao mesmo tempo que a atividade “Elaborar relatório de colheita e imprimir etiquetas”.

No caso da atividade “Armazenar os óleos após chegada ao laboratório”, esta é realizada pelo técnico de colheita responsável por essa mesma colheita. Esta atividade divide-se em dois momentos: tirar os *kits* onde os óleos são acondicionados, do carro, e transportá-los para o laboratório, e arrumar os diferentes tipos de frascos nos sítios destinados. Esta atividade está ilustrada na Figura 4.6.



Figura 4.6 – Os dois momentos da atividade “armazenar os óleos após chegada ao laboratório”

7. Realizar ensaios – Esta atividade consiste na preparação de todo o material necessário para a realização do ensaio propriamente dito e caso seja necessário, no âmbito da acreditação, a realização de controlos.

Os controlos podem ser feitos no início de uma sessão (dia de trabalho), no fim, ou em ambos, dependendo do ensaio em questão, e são de cariz quantitativo, isto é, os equipamentos só estão prontos para operar quando as leituras dos controlos estão ou abaixo ou acima de um valor, ou entre dois valores.

Na Tabela 4.2 estão representados os dados referentes aos ensaios do Tipo Preventivo, onde constam o número de equipamentos disponíveis, a relação de precedência, se o controlo existe antes, depois, ou antes e depois do ensaio, e qual o método de ensaio (“carrossel”<sup>4</sup> ou individual).

Tabela 4.2 - Dados sobre casa ensaio

Ensaio	# Equipamentos disponíveis	Precedência	Controlo	Método de Ensaio	
				Carrossel	Individual
MV	1	-	Antes e depois	X	
TA	1	-	-		X
RD	3	TA	-		X
Cor	1	-	-		X
Aspeto	1	-	-		X
TD	3	-			X
Acidez	1	-	Antes	X	
TI	1	-	-		X
AC	1	MV	Antes e depois	X	
HPLC	1	-		X	
Sedimentos	5	-	-		X
Lamas	5	Sedimentos	-		X
PI	1	-	-	X	
Viscosidade	2	-	-		X

8. Introduzir resultados no LIMS – Após a atividade “realizar ensaios”, os resultados são introduzidos no LIMS, ficando assim visíveis para o Grupo da Qualidade.

9. Elaborar possível relatório final – Esta atividade só é realizada após todos os resultados dos ensaios necessários à realização do respetivo relatório forem validados – para tal, são consultados dados como o histórico de resultados daquele transformador, caso surjam suspeitas.

Caso os resultados não sejam validados, é preciso redistribuir os ensaios desses mesmos resultados, pelo que é realizado um novo plano de trabalho. Caso os resultados sejam

<sup>4</sup> O método “carrossel” permite a realização contínua de ensaios para um grupo composto por X amostras, sendo que a quantidade de amostras depende da capacidade do equipamento.

validados, é então elaborado o relatório final com recurso a um *template* já existente, onde é expresso o estado em que se encontra o transformador e qual o tipo de acompanhamento que é recomendado (dois, três ou seis meses), ou, caso não hajam anomalias detetadas e o transformador esteja em perfeito funcionamento, se se mantém o acompanhamento padrão (um ou dois anos).

10. Verificar relatório final – Esta atividade é realizada pelo Responsável do Laboratório (RL), e tem como objetivo confirmar as suspeitas e as recomendações da pessoa que elaborou o possível relatório final. Se o RL concordar, o relatório fica pronto para enviar ao cliente; caso contrário, o RL transmite o seu parecer à responsável pela elaboração dos relatórios, e esta altera os campos necessários do relatório.

11. Disponibilizar relatório final ao cliente – Esta atividade é realizada pelo RL e consiste no envio do relatório final ao cliente via *e-mail*. Após esta atividade, o óleo do frasco de reserva é mandado para a reciclagem, e o *kit* de frascos Lab-MI para a lavagem.

Após a conclusão da representação do fluxo do processo, através do BPMN, deu-se por terminada a análise do processo. O próximo passo consistiu em avaliar a situação atual do processo representado.

### 4.3 Identificação, análise e triagem de problemas

Neste subcapítulo é inicialmente descrita a situação atual do processo objeto de estudo. Segue-se a descrição e priorização dos problemas, e, por último, a análise das causas responsáveis pelos problemas no processo objeto de estudo.

#### Passo 4 – Análise da situação atual

Ao serem definidos os clientes, os fornecedores, os *inputs*, os *outputs*, e desenhado o fluxo com a sequência das atividades acima caracterizadas, obtém-se a parte macro do processo. No entanto, de forma a conhecer a parte interna do processo e caracterizar o mesmo com o maior rigor possível, optou-se por utilizar o *Value Stream Mapping* (VSM).

Antes de se proceder à realização do VSM, é preciso ter alguns dados em conta, representados na Tabela 4.3. Os dados em questão são referentes a 2018.

Tabela 4.3 - Dados referentes a 2018

2018			FQr			FQa		
	Total	Total						
	Análises	Faturação	Total anual - # análises	€	Pacote - # ensaios	Total anual - # análises	€	Pacote - # ensaios
	3667	2,15 M€	1200	828 k	10	500	450 k	13

Apesar do número de ensaios que cada pacote contempla seja sempre constante, estes dados contemplam também uma média de 20 análises urgentes por mês, as quais se expressam na mesma razão de proporcionalidade entre as quantidades de FQr e FQa.

O VSM, além de conseguir incorporar a informação retirada do Passo 3, acrescenta mais detalhe devido à adição de dados como o tempo de cada atividade, o tempo de espera entre atividades, o número de operadores em cada atividade, o tempo total de valor acrescentado e de valor não acrescentado, e o *lead time* do processo.

O primeiro passo quando se constrói o VSM passa por obter o *takt-time*, através do quociente entre o tempo disponível e o total de análises realizadas.

O total de análises realizadas encontra-se representado na Tabela 3.5. No caso das análises FQr, o total é de 1200; relativamente às análises FQa, o total é de 500.

Em relação ao tempo disponível, torna-se necessário fazer a distinção entre as percentagens de tempo que cada análise ocupa.

Embora o total de análises FQr represente, aproximadamente, 70% do total de análises do Tipo Preventivo, não se pode afirmar que o técnico ocupa 70% do seu tempo disponível na realização de análises FQr, visto que as análises FQr possuem menos ensaios, e, por conseguinte, ocupam menos tempo.

Como tal, foi necessário saber a duração atual de cada análise. Ao questionar o RL acerca da duração de cada análise, foi respondido que o *standard* atual diário eram ou 4 análises FQa, ou 7 análises FQr, ou qualquer conjugação das duas que não excedesse as 7h diárias de trabalho.

Através destes dados, foi possível calcular a duração de cada análise, bem como a duração anual do conjunto de 1200 e 500 análises FQr e FQa, respetivamente. Os dados referentes aos cálculos encontram-se ilustrados na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Duração anual de cada análise

Total anual análises	Tempo disponível/ operador (Td)	FQr				FQa			
		Total anual # análises	Capacidade diária (un)	Duração/ análise	Duração anual	Total anual # análises	Capacidade diária (un)	Duração/ análise	Duração anual
1700	7h/dia 220 dias/ano 1540h/ano	1200	7	1h	1200h	500	4	1h45'	875h

Por sua vez, através dos dados contidos na Tabela 4.4, é possível obter a percentagem que cada total anual de análises representa em relação à soma das durações anuais das análises, calculando o quociente entre a duração anual de cada conjunto e a soma anual das durações das análises.

O resultado do quociente vem expresso na Tabela 4.5.



Tabela 4.5 - Percentagem que cada tipo de análise representa anualmente

$\Sigma$ das durações anuais das análises (h)	FQr		FQa	
2075h	Duração anual (h)	% tempo que cada conjunto representa na soma das durações anuais	Duração anual (h)	% tempo que cada conjunto representa na soma das durações anuais
	1200	≈ 58	875	≈ 42

Por fim, é possível calcular o *takt time*. Para efeitos de cálculo, considerou-se que cada operador tem 35 horas semanais de tempo disponível e 220 dias anuais de trabalho. O *takt-time* de cada análise encontra-se calculado na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 – *Takt time* de cada análise

FQr			FQa		
Td (horas)	Procura semanal (# análises)	<i>Takt-time</i>	Td (horas)	Procura semanal (# análises)	<i>Takt-time</i>
$7h/dia * 5 dias * 0,58$	$\frac{1200 \text{ análises}}{220 \text{ dias}} * 5 \text{ dias}$	$\frac{20,3}{28}$	$7h/dia * 5 dias * 0,42$	$\frac{500 \text{ análises}}{220 \text{ dias}} * 5 \text{ dias}$	$\frac{14,7}{12}$
20,3h	≈28	0,725h=43,5'	14,7	≈12	1,23h=74'

De modo a obter os tempos de cada atividade, foram realizadas três cronometragens de cada atividade (quando possível, com diferentes operadores), pelo que os tempos apresentados na caixa de informação P/T são a média desses três tempos. Os tempos entre atividades provêm de percepções dos colaboradores, visto que é difícil saber ao certo a sua duração.

Por fim, foi construído o VSM do estado inicial do processo, o qual pode ser consultado no Anexo I.

Numa primeira análise ao VSM ilustrado no Anexo I, pode-se concluir que o principal cliente e fornecedor do processo são a mesma entidade – fornecedor no sentido em que é essa entidade a pedir a análise ao transformador X da subestação Y, e, cliente pelo facto de, no momento final do processo, ser essa mesma entidade a receber o relatório produzido pelo Lab-MI.

Para este estudo de caso, que engloba os pacotes de análises do Tipo Preventivo, são realizados 1700 pedidos de análise por ano (estatística do ano 2018). Além disso, é possível observar que o fluxo de informação é efetuado por via eletrónica (*e-mail*), quer do fornecedor para o Lab-MI, quer do Lab-MI para o cliente.

A cada atividade do processo, é atribuído um número de operadores, representado dentro de cada atividade, e um *Process Time* (P/T), representado numa caixa de informação por baixo do fluxo das atividades. Relativamente à identificação dos operadores, são ainda utilizadas

diferentes cores de forma a diferenciar as atividades que podem ser feitas por cada tipo de operador.

O técnico de colheita está também apto para realizar ensaios e introduzir os respetivos resultados no LIMS. Conforme as semanas de colheita, este técnico pode ou não fazer trabalho de laboratório, isto é, realizar ensaios e introduzir resultados.

Por fim, é possível constatar por baixo do P/T, um marco temporal que, além de indicar os tempos de cada atividade e os tempos entre atividades, diferencia as atividades de VA das VNA, na ótica do cliente.

Ao somar todas as atividades de VA, VNA e tempos de espera entre atividades, é possível obter o **lead time do processo: 30 dias**. Os 30 dias de *lead time* do processo estão repartidos em 29,9 dias (atividades de VNA) e 193 minutos (atividades de VA). Calculando o quociente entre as atividades VA e o *lead time* do processo, obtém-se, a percentagem de atividades de VA no processo: 0,44%. Apesar de esta percentagem ser bastante baixa, a média da percentagem de atividades de VA nas empresas situa-se nos 0,01%.

Posteriormente à realização do VSM, o desperdício é evidenciado, seja pelo facto de existirem atividades redundantes ou sem valor acrescentado, ou pelo facto de existirem tempos de espera entre atividades.

Complementarmente ao VSM, observou-se por parte dos colaboradores do Lab-MI, um conjunto de práticas e procedimentos de trabalho, dos quais se destacam:

1. Os *kits* com os óleos colhidos raramente são retirados do carro e arrumados nos devidos sítios no final da semana de colheita. Por vezes, o técnico de colheita da semana X é o mesmo da semana X+1, o que leva a que os *kits* com óleos estejam no sítio destinado à receção de amostras durante uma semana, sem serem arrumados. Mesmo que outro técnico tivesse tempo para proceder à arrumação dos óleos colhidos, a regra em vigor no Lab-MI não o permitiria – o técnico de colheita é o único responsável pela arrumação dos óleos colhidos.
2. É frequente existir uma quantidade elevada de *stock* de óleos colhidos, à espera de serem analisados. Para esta situação, contribui o comportamento assinalado no ponto anterior, e a inexistência de padrão nas quantidades de colheita.
3. Sendo que é comum existirem dois técnicos de colheita e apenas um técnico de laboratório por semana, e devido à inexistência de um técnico responsável pelas colheitas urgentes, por vezes é necessário deslocar o técnico de laboratório para a realização de uma colheita.
4. Devido à situação assinalada no ponto anterior, é necessário deslocar outros recursos humanos para o laboratório.
5. Dado que a quantidade de óleos colhida varia ao longo do ano, existe, por vezes, falta de espaço na bancada de receção de amostras para arrumar os *kits*, o que implica a

arrumação de *kits* em locais não destinados a este fim. Esta situação está ilustrada na Figura 4.7.



Figura 4.7 - *Kits* arrumados em locais não destinados a esse fim

## Passo 5 – Identificação dos desperdícios/problemas

Este passo tem início com a identificação dos desperdícios/problemas através da aplicação de uma Técnica de Criatividade. Posteriormente, esses problemas são priorizados e analisados de forma a obter as causas-raiz.

### O.P.E.R.A.

Após a caracterização do estado atual do processo, foi marcada uma sessão *Lean* para discutir com a equipa os problemas/desperdícios responsáveis pelos 30 dias de *lead time* total do processo. Para tal, usou-se a técnica de criatividade O.P.E.R.A. com seis operadores, visto que os restantes dois estavam em colheitas. Antes da sessão propriamente dita, foi concebido o *layout* do quadro O.P.E.R.A. com as cores de cada equipa.

A sessão iniciou-se com uma breve revisão às sete classes de desperdícios, seguido de uma explicação sobre como iria funcionar esta técnica de criatividade. O tema escolhido foi “Problemas/Desperdícios no processo de vigilância preventiva que provoquem o *lead time* de 30 dias na entrega dos relatórios”.

Após todos os elementos terem percebido o funcionamento da técnica de criatividade, deu-se início ao primeiro passo da mesma – individualmente, cada elemento escreveu todos os problemas/desperdícios que achou importantes relativamente ao tema escolhido.

Seguidamente, os seis elementos foram agrupados em três pares. O objetivo do próximo passo é que cada par identifique, consensualmente, os três problemas/desperdícios que mais afetam o processo.

Cada um dos três problemas identificados foi posteriormente exposto a toda a Equipa durante uma breve apresentação, por um porta-voz de cada grupo, até que todos os problemas de cada grupo tivessem sido apresentados. À medida que os problemas iam sendo expostos à Equipa, o porta-voz ia colando os mesmos debaixo da respetiva cor do par.

Por fim, o último passo consistiu na atribuição dos critérios “Importância” e “Prioridade” aos problemas expostos no quadro.

Para tal, foram distribuídos três símbolos de cada critério (círculos para “Importância”, estrelas para “Prioridade”) a cada par.

De modo a garantir o não enviesamento das escolhas, cada par só atribuiu um círculo e uma estrela a um desperdício identificado por ele próprio; os restantes círculos e estrelas teriam de ser atribuídos a desperdícios identificados pelos outros pares.

O quadro obtido com a aplicação desta Técnica de Criatividade em grupo está ilustrado na Figura 4.8.

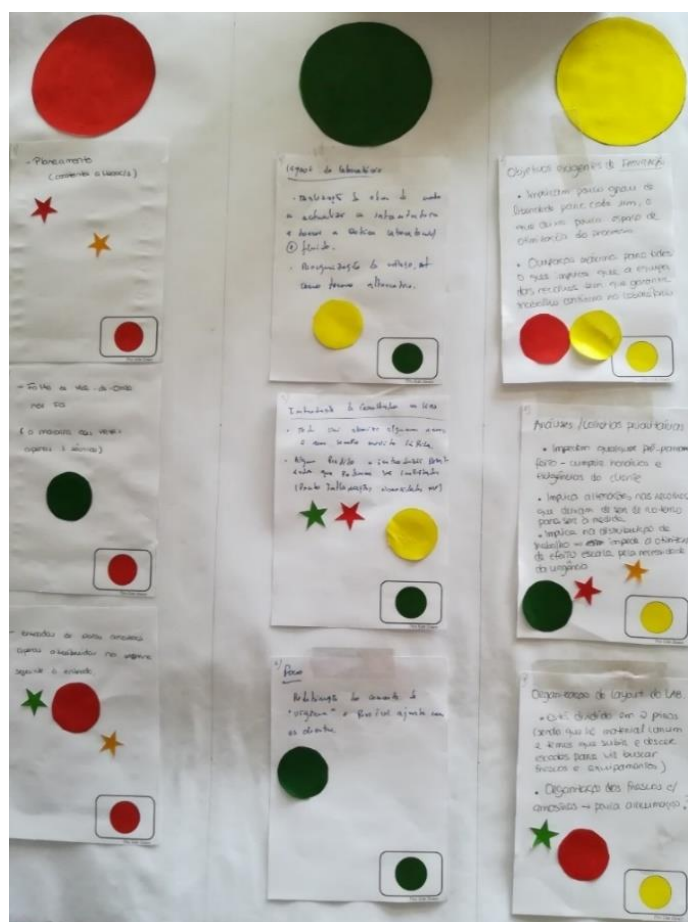


Figura 4.8 - Quadro O.P.E.R.A. obtido após a sessão

Para uma representação mais perceptível do esquema final do quadro O.P.E.R.A., foi elaborada a Tabela 4.7.

Tabela 4.7 - Representação tabelar do quadro O.P.E.R.A obtido

Equipa Vermelha	Equipa Verde	Equipa Amarela
Constantes alterações no planeamento ★★	Rotina laboratorial pouco fluída ●	Objetos exigentes de faturação ●●
Falta de MO na parte dos ensaios ●	Introdução de resultados no LIMS deficiente ★★●	Análises/Colheitas prioritárias impedem qualquer pré-planeamento, implicando constantes alterações ★★●
Entradas de novas amostras atribuídas na semana seguinte à entrada ★●	Para o cliente todos os ensaios são urgentes ●	Bastante tempo perdido entre movimentações pelos 3 pisos do MI ●★

Por fim, os problemas/desperdícios com apenas um círculo ou estrela atribuída foram abandonados, visto que a perceção que os colaboradores possuem é que, ou são pouco importantes, ou pouco prioritários no seu dia-a-dia.

O problema “objetos exigentes de faturação” foi abandonado, embora tenha obtido dois círculos, devido ao facto de ser uma decisão de gestão de topo. Por outro lado, os restantes problemas/desperdícios foram rotulados de “possíveis desperdícios a tratar”.

Após este passo, deu-se por terminada a sessão.

Contudo, do grupo de seis problemas/desperdícios que restaram para análise, não foram extraídos seis desperdícios totalmente diferentes; alguns significavam o mesmo, apenas estavam expressos de maneira diferente. Como tal, foi necessário filtrar e organizar em categorias os seis problemas/desperdícios, como se pode observar na Tabela 4.8. Este exercício foi realizado pós-reunião.

Tabela 4.8 - Grupos de problemas após a aplicação da O.P.E.R.A.

1. Variabilidade no processo	2. Layout e organização do laboratório	3. Software LIMS
Constantes alterações	Bastantes movimentações entre os diferentes pisos do MI	Introdução de resultados no LIMS deficiente (consome bastante tempo)
Entrada de novas amostras atribuídas na semana seguinte à entrada		
Análises/Colheitas prioritárias		

Em suma, foram identificados três tipos abrangentes de problemas com desperdícios inerentes: desperdícios relacionados com o planeamento e urgência de clientes, com o *layout* e organização do laboratório e, por fim, com o *software* LIMS.

### Matriz GUT

Numa nova sessão de acompanhamento da iniciativa *Lean*, começou por se perguntar à Equipa se todos os elementos estavam de acordo com as categorias estabelecidas, ao que se obteve uma resposta positiva.

Nesta sessão, o objetivo era priorizar o(s) problema(s) a tratar. Para tal, usou-se a Matriz GUT numa sessão em que participaram sete elementos da Equipa.

Antes de terem sido atribuídos os *scores* aos respetivos problemas, foi explicado à Equipa qual o significado de cada parâmetro e de cada *score* dentro do parâmetro.

A Figura 4.9 serve para ilustrar um momento da sessão dedicada a esta metodologia.



Figura 4.9 - Momento da sessão dedicada à aplicação da Matriz GUT.

A matriz obtida após a sessão com a Equipa encontra-se ilustrada na Tabela 4.9.

Tabela 4.9 - Matriz GUT obtida após a sessão

Problemas	G	U	T	G*U*T	Prioridade
Layout e organização	2	2	1	4	3º
Software LIMS	3	3	2	18	2º
Variabilidade no Processo	3	3	3	27	1º

Como se pode observar, embora o problema “*layout* e organização do laboratório” tenha sido um dos problemas identificados na sessão anterior, a Equipa chegou à conclusão que é pouco grave, pouco urgente e a tendência é que não irá mudar, pelo que não será um problema a tratar neste caso de estudo.

Por sua vez, o problema “planeamento do processo” foi classificado como grave, devia ser tratado o mais rápido possível, e tem tendência para piorar, obtendo um *score* de 27 – o mais alto da matriz.

Com uma pontuação intermédia, ficou o problema “*software* LIMS”, onde a única diferença para o problema “planeamento do processo” centrou-se na tendência (iria piorar, mas a longo prazo).

Devido à curta duração deste estudo de caso, foi decidido que a Equipa apenas se iria focar num problema, pelo que o problema “variabilidade no processo”, o mais prioritário para a Equipa, foi o selecionado.

### Diagrama de Ishikawa

Numa outra sessão *Lean*, após os problemas terem sido priorizados, foi pedido à Equipa que, através de um *brainstorming*, chegasse às causas-raiz do problema prioritário. Deste modo, utilizou-se o Diagrama de Ishikawa, ou Diagrama “espinha-de-peixe”, numa sessão em que estiveram presentes seis elementos da Equipa.

O primeiro passo foi definir o problema o melhor possível - já identificado na Matriz de Gut, a Equipa sabia à partida que o foco seria a variabilidade no processo. Foi ainda definido um *delta* para o problema identificado e chegou-se à conclusão que a variabilidade no processo resulta em **prazos de entrega de relatórios que variam entre 5 e 30 dias (o *delta* são 25 dias)**.

Seguidamente, procedeu-se à identificação de todas as causas possíveis que pudessem levar ao problema. Paralelamente a esta fase, pediu-se à Equipa que tentassem agrupar as causas consoante a sua natureza.

Numa terceira fase, foi escolhida a estrutura que o diagrama iria apresentar. As estruturas mais comuns, 4M (Máquinas, Mão-de-obra, Materiais e Métodos) e 6M (Máquinas, Mão-de-obra, Materiais, Métodos, Meio-ambiente e Medidas) não eram aplicáveis neste caso, pelo que algumas dimensões foram adaptadas para o estudo em questão. A estrutura aplicada apresenta cinco dimensões: Equipamentos e viaturas, Processo de laboração, Clientes, Colheitas de óleos e Pessoas afetas ao MI.

Por último, foi finalmente desenhado o Diagrama, com o problema na “cabeça do peixe”, e as dimensões (ramificações) ligadas à “espinha central”; às dimensões foram conectadas as causas e sub-causas (quando aplicável).

Já depois de ter o Diagrama completo, a Equipa colocou *post-its* nas causas mais prováveis e que mais contribuíam para o problema.



A Figura 4.10 serve para ilustrar este último momento da sessão.



Figura 4.10 - Momento da sessão dedicada à identificação das causas que mais contribuíam para o problema

O Diagrama final, após a sessão da Figura 4.10, está representado na Figura 4.11. A vermelho, estão assinaladas as causas que a Equipa considerou contribuir mais para o problema; a azul, as que menos contribuem. Assinaladas a amarelo, estão as causas que se posicionam entre as que mais e menos contribuem para o problema.

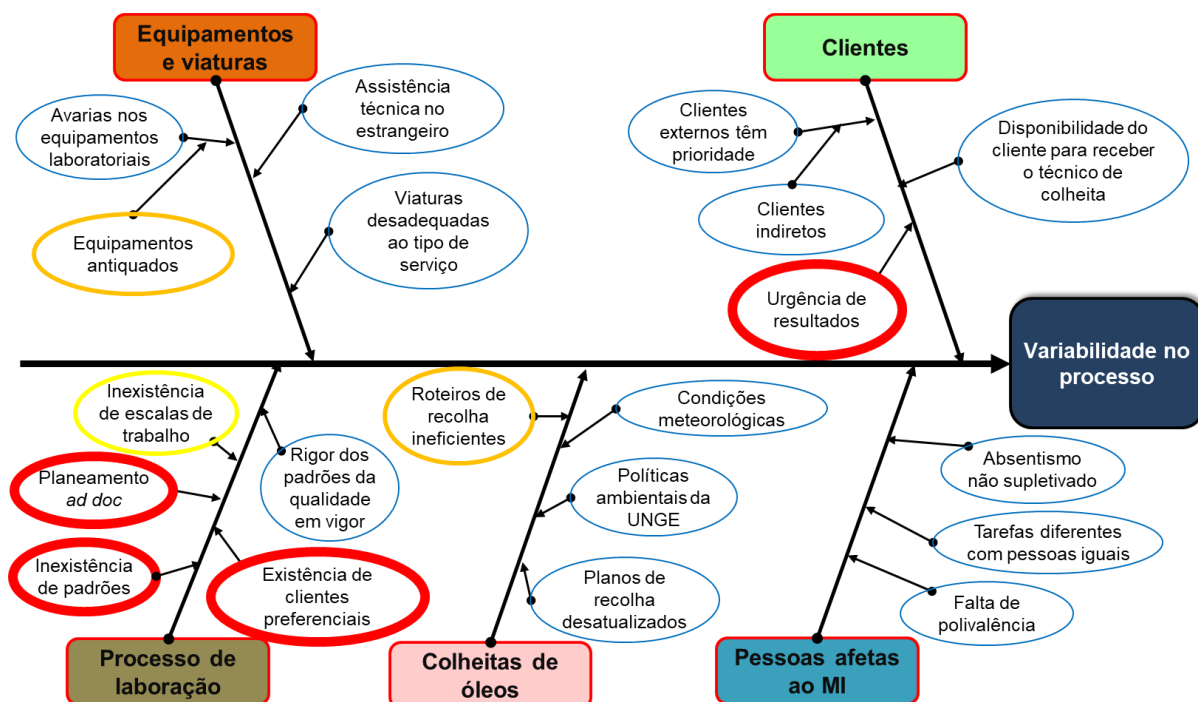


Figura 4.11 - Diagrama de Ishikawa obtido após a sessão



No final da sessão, a Equipa tinha a noção das causas raiz do problema e o que causava as variações entre 5 e 30 dias no prazo de entrega de relatórios – a **urgência de resultados**, o **planeamento *ad doc***, a **inexistência de padrões** e a **existência de clientes preferenciais**.

Terminado este 5º Passo, deu-se por concluída a fase de identificação dos desperdícios.

## 4.4 Propostas de melhoria

Neste subcapítulo são identificadas as melhorias que deram origem às Propostas de Melhoria e à elaboração do Plano de Ação que será acompanhado de modo a garantir a correta implementação das Propostas de Melhoria.

### Passo 6 – Identificação de melhorias

Face ao problema priorizado no Passo anterior, bem como a identificação das suas causas-raiz, foi realizada uma sessão com a Equipa de modo a dar continuidade ao modelo proposto, em que o objetivo consistia na identificação de melhorias.

Para tal, recorreu-se a uma sessão de *brainstorming* e *brainwriting* com a Equipa, em que o objetivo era a identificação de melhorias referentes às causas-raiz assinaladas a vermelho na Figura 4.11. Foram aplicados alguns conceitos da técnica de criatividade em grupo 6-3-5, embora de forma muito superficial. Estiveram presentes seis elementos da Equipa na sessão.

Além das melhorias sugeridas pela Equipa, foram também identificadas possíveis melhorias resultantes de observação direta.

A Figura 4.12 serve para ilustrar a sessão de identificação de melhorias.



Figura 4.12 - Sessão de identificação de melhorias

Posteriormente ao término da sessão, e à semelhança do que foi feito no Passo 5, foi preciso filtrar as melhorias identificadas, pois existiam respostas dadas por elementos diferentes cujo significado era igual. Os resultados da aplicação da metodologia e observação direta estão expostos na Tabela 4.10, e encontram-se divididos em “O quê”, “Onde”, “Como” e “Porquê”.

Tabela 4.10 - Potenciais melhorias identificadas pela Equipa

O quê	Onde	Como	Porquê
Diminuir os desvios do processo <i>standard</i> / variabilidade do planeamento	Recolhas de óleos/ Análises de óleos de clientes externos	Atribuir semanalmente as emergências e os pedidos de clientes externos a um piquete de “emergência”	Evitar a alteração do planeamento de recolhas/análises de óleos de clientes externos
Regular a antecipação de resultados para todos os clientes externos/ Distinguir verdadeiras urgências	Direção do Laboratório	Implementar uma taxa de urgência (o valor máximo corresponde ao menos tempo possível de entrega do relatório)	Eliminar falsas urgências de certos clientes
Eliminar a diferenciação entre clientes “da casa” e clientes externos	Direção do Laboratório	Cumprir a regra FIFO	Uniformizar o <i>lead time</i> do processo para todos os clientes
Eliminar “colheitas fantasma”	Colheitas de óleos	Estabelecer uma regra em que, as colheitas planeadas, apenas poderão ser alteradas até 1 semana antes da data	Consciencializar o cliente de que alterações no planeamento têm um grande impacto na gestão do laboratório
Diminuir o <i>lead time</i> do processo em 4 dias úteis no caso das análises preventivas alargadas, e em 3 dias úteis no caso das reduzidas	Execução de ensaios	Realizar todos os ensaios dos pedidos e introduzir os respetivos resultados diariamente	Respeitar a regra FIFO
Diminuir o <i>lead time</i> do processo em 3 ou 4 dias, conforme o tipo de análises	Grupo da Qualidade	Permitir que seja o GQ a efetuar a revisão do relatório final e a enviar o mesmo ao cliente	Eliminar tarefas repetitivas e <i>hands-off</i>

As melhorias identificadas dizem respeito às quatro causas assinaladas a vermelho na Figura 4.11, visto que são as causas raiz do problema e devem ser eliminadas no imediato.

### **Passo 7 – Propostas de melhoria**

Depois de ter sido realizada uma extensa análise ao processo, e após terem sido identificadas as possíveis melhorias a implementar no mesmo, surgem então as propostas de melhoria, que consistem em propor os objetivos que a Equipa pretende atingir, através de determinadas ações a implementar.

Visto que o estudo de caso estava inserido nas iniciativas *Lean* de um Laboratório da Empresa, a elaboração do Relatório A3 inicial culminou com uma apresentação ao Administrador da Empresa e às demais Áreas da mesma.

O Relatório A3 inicial, que conta com uma síntese da análise feita até ao momento, está representado no Anexo J. Como se pode observar no Anexo J, o título do Relatório A3 indica a proposta de melhoria geral – reduzir o *lead time* de execução do serviço em 12/13 dias.

No campo destinado ao contexto da situação, são apresentados alguns dados sobre o funcionamento do Laboratório (número de elementos, carga semanal, métodos de trabalho, *lead time* do processo que está a ser objeto de estudo e faturação referente ao ano de 2018).

No campo onde estão apresentadas a análise e proposta, vêm indicadas algumas das ferramentas de suporte para a análise do estudo e seus resultados e, por fim, a proposta de melhoria (igual ao título).

Os dois campos do canto inferior direito do Relatório A3 destinam-se à identificação dos obstáculos esperados, onde a resistência à mudança é identificada como sendo o maior dos obstáculos, e à calendarização das ações, tendo como base o ciclo PDCA.

Para cumprir com o que foi proposto, existem algumas condições necessárias, que se encontram assinaladas no canto superior direito do Relatório A3, sob o título “Plano de ação”. Estas ações provêm das melhorias identificadas pela Equipa e por observação direta, que, sendo implementadas, resultarão nas propostas de melhoria seguintes:

1. **Analisar as amostras segundo um fluxo contínuo e introduzir os respetivos resultados diariamente** – Esta ação tem como objetivo aumentar a satisfação dos clientes, cumprindo a regra FIFO, e implica uma mudança no método de trabalho: ao invés de ensaios por lotes (teor de água e rigidez dielétrica à segunda-feira e terça-feira, tensão interfacial à quarta-feira, e assim sucessivamente), os técnicos de ensaios iriam trabalhar num fluxo contínuo, permitindo que todos os ensaios de uma amostra sejam realizados num só dia (excetuando as lamas, devido à precedência do ensaio). Além disso, também a introdução dos resultados seria realizada logo após o ensaio, e não apenas à sexta-feira.

Esta ação evita a entrega de relatórios ao mesmo tempo de clientes cujas colheitas foram realizadas em dias diferentes.

2. **Criar a semana da disponibilidade** – O objetivo é atribuir esta semana a um piquete de emergência, que terá como função colher amostras urgentes e/ou realizar análises urgentes. A pessoa que está de escala na semana da disponibilidade – piquete de emergência – irá variar conforme a semana, ou seja, irá existir rotação de pessoas.

3. **Nivelar o planeamento semanal** – Para tal, foi preciso ter em consideração as quantidades médias semanais de cada análise, obtidas no Passo 4 (análise da situação atual): 28 análises FQr e 12 análises FQa.

O objetivo do novo planeamento semanal consiste no nivelamento das análises, em X análises FQr e Y análises FQa diárias, com as respetivas introduções de resultados. Seguindo o padrão das quantidades médias semanais de cada análise, e tendo em conta que não é possível iniciar uma análise FQa no último dia da semana, visto que para a sua conclusão são necessários dois dias, o padrão diário é obtido dividindo 12 análises FQa por quatro dias, o que totaliza três análises FQa por dia (durante quatro dias), e 28 análises FQr por cinco dias, o que totaliza, aproximadamente, seis análises por dia.

A Tabela 4.11 representa a proposta de nivelamento da produção.

Tabela 4.11 - Proposta de nivelamento da produção

Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
3 FQa + 6 FQr	3 FQa + 6 FQr	3 FQa + 6 FQr	3 FQa + 6 FQr	6 FQr

4. **Delegar a tarefa de verificação e envio do relatório ao cliente, no GQ** – Esta ação visa eliminar tarefas redundantes, tempos de espera e *hands-off*.

Para que seja possível, é necessário que a RL crie uma *checklist* com guias “se A, então B”, de modo a transmitir o seu conhecimento e experiência.

Esta medida suscitou algum desconforto não só pelo facto de não existir uma “segunda opinião”, mas também pelo receio de infringir qualquer regra, no âmbito da acreditação, que expressasse obrigação em enviar o relatório ao cliente sem a assinatura do RL.

No entanto, foi realizada uma pesquisa e não existe nenhum requisito que exija tal ato.

5. **Efetuar um piloto** – Para validar este estudo, torna-se necessário efetuar um piloto: na parte das análises laboratoriais, a fim de verificar se é possível incrementar a quantidade de análises e se é possível realizar análises e introduzir os resultados no mesmo dia, sem perder produtividade; e na parte da produção de relatórios, através de um indicador que meça a percentagem de relatórios enviados ao cliente sem erros, à primeira.

A Tabela 4.12 representa a comparação entre a situação inicial e o que se espera atingir, tendo em conta as propostas de melhoria enunciada neste Passo.

Tabela 4.12 - Comparação entre a situação inicial e o que se espera atingir

Passo 7 (Proposta de melhoria)			
Situação inicial		Situação final	
Análises diárias	Introdução de resultados	Análises diárias	Introdução de resultados
Aleatório	Somente à 6ª-feira	Fluxo contínuo (FIFO)	Diariamente
Planeamento semanal não nivelado		Planeamento semanal nivelado	
Não existe semana da disponibilidade – constantes alterações na folha de trabalho		Criar a semana da disponibilidade	
GQ elabora o relatório, RL verifica e envia ao cliente		GQ elabora, verifica e envia o relatório ao cliente	

No final deste Passo, foi construído um novo VSM. A esse VSM, dá-se o nome de “Estado Futuro”, pois é através da sua representação que se demonstra como o processo pode ficar após a implementação das melhorias identificadas. No Anexo K, pode ser consultado o VSM do Estado Futuro.

### Passo 8 – Elaborar Plano de ação

Após a aprovação da implementação da Iniciativa *Lean*, é elaborado o plano de ação que garante o cumprimento do que foi proposto no Passo 7. Este plano de ação consiste numa versão mais detalhada do que a apresentada no Relatório A3, e tem como objetivo alinhar todas as ações inerentes à proposta de melhoria. O plano de ação elaborado para a proposta de melhoria da iniciativa *Lean* pode ser consultado na Tabela 4.13.

Tabela 4.13 - Plano de ação detalhado da iniciativa *Lean*

O quê?	Porquê?	Como?	Onde?	Quem faz?	Até quando?
Mudar o método de trabalho	Garantir a regra FIFO para os diferentes clientes	Adotar um fluxo contínuo na realização dos ensaios; introduzir resultados diariamente	Laboratório do “chão verde”	RL	15/7
Atribuir trabalhos semanalmente	Garantir a regra FIFO para os diferentes clientes	Adotar um processo padrão para a realização de ensaios ( <i>heijunka</i> )	Laboratório do “chão verde”	RL	15/12
		Eliminar a produção de relatórios por lote – adotar um fluxo contínuo	Gabinete do GQ	RL	15/12
Delegar a verificação e envio do relatório no GQ	Eliminar <i>hands-off</i> e reduzir lead time do processo	Transferir as responsabilidades do RL para o GQ	Gabinete do GQ	RL	15/12
Criar a semana de disponibilidade	Garantir rotação de tarefas; Elevar o nível do conhecimento	Criar escala de rotação de tarefas a 3 semanas	Laboratório do “chão verde”	RL	15/12
Efetuar um piloto para cada uma das ações	Validar o modelo teórico	Seguir as ações conforme o planeado	Lab-MI	Todos os participantes da iniciativa Lean	15/12
Padronizar o desempenho do processo	Reduzir variabilidade e lead time no processo	Implementar as ações descritas	Lab-MI	RL	31/12

## 4.5 Implementação de melhorias e discussão de resultados

Neste subcapítulo é descrito o acompanhamento da implementação das ações e os resultados obtidos. No caso das ações que serão implementadas à posteriori, são apresentados os seus resultados teóricos.

### Passo 9 – Implementar ações

Tendo em conta o plano de ação criado no Passo anterior, a Equipa deve seguir com a implementação das ações conforme acordado. A curto prazo, foi decidido pelo RL testar a viabilidade da mudança do método de trabalho, através da adoção do fluxo contínuo na execução das análises, incluindo a introdução diária de resultados, e a execução de ensaios conforme o nivelamento proposto (três análises FQa e seis análises FQr diárias). As restantes ações serão implementadas e acompanhadas no médio/longo prazo.

Ao longo de uma semana, designada por semana piloto, acompanhou-se um técnico de laboratório no seu dia-a-dia. A atribuição dos trabalhos nessa semana decorreu como se fosse uma semana normal, e, como tal, foram atribuídos ao técnico de laboratório em questão, 14 análises FQa, 14 análises FQr e 3 pares de ensaios de teor de água e rigidez dielétrica, perfazendo um total de 31 amostras.

A folha correspondente à atribuição de trabalhos dessa semana encontra-se ilustrada na Figura 4.13. Por motivos de confidencialidade, certas colunas estão omitidas.

1903089		
1903090		
1903151		
1903152		
1903154		
1903155		
1903156		
1903157		
1903158		
1903159		
1903160		
1903161		
1903162		
1903163		
1903242		
1903243		
1903244		
1903336		
1903623		
1903624		
1903625		
1903626		
1903627		
1903628		
1903629		
1903630		
1903631		
1903710		
1903711		
1903712		
1903713		

TR 1 (OU A)	Teor de Água
TR 2 (OU C)	Teor de Água
TR 3	Teor de Água
TR 1	Teor de Água
TR 2	Teor de Água
TR 3	Teor de Água
TR 1	Teor de Água
TR 2	Teor de Água
TR 3	Teor de Água
TR 4	Teor de Água
TR 5	Teor de Água
TR 1	Teor de Água
TR 2	Teor de Água
TR 1	Teor de Água
TR 1	Teor de Água
10 BAT 01	Teor de Água
10 BAT 01	Teor de Água
10 BBT 01	Teor de Água
20 BAT 01	Teor de Água
20 BAT 01	Teor de Água
20 BBT 01	Teor de Água
30 BAT 01	Teor de Água
30 BAT 01	Teor de Água
30 BBT 01	Teor de Água
T3	Teor de Água
T1	Teor de Água
T1	Teor de Água
T2	Teor de Água

Figura 4.13 – Folha de trabalhos da semana piloto

Os números de amostra circundados representam análises FQa, enquanto que os não circundados representam FQr. As três amostras assinaladas à esquerda do ID de amostra com uma seta (coluna à esquerda) representam os três pares de ensaios de teor de água e rigidez dielétrica.

É importante referir que foram testadas três abordagens diferentes: (i) a análise de FQa e respetiva introdução de resultados, (ii) a análise de FQa e FQr e respetiva introdução de resultados, e (iii) a análise de FQr e respetiva introdução de resultados.

Estas três abordagens devem-se aos três tipos de semanas que os técnicos de laboratório podem ter: (i) semanas em que todas as análises são do tipo FQa (20 óleos atribuídos por semana, quatro por dia), (ii) semanas em que todas as análises são do tipo FQr (35 óleos atribuídos por semana, sete por dia), ou (iii) semanas mistas, em que a atribuição da quantidade de óleos varia conforme a quantidade de cada tipo de análise.

No que diz respeito à ordem das análises, é preciso iniciar a semana com as análises do tipo FQa, visto que estas análises apresentam um constrangimento – o ensaio das “Lamas”. Este ensaio só pode ser iniciado 24h depois do ensaio dos “Sedimentos”.

A semana piloto correu da seguinte forma:

#### Segunda-feira

No primeiro dia do piloto, o conceito de fluxo contínuo foi aplicado à regra, isto é, não se tirou o potencial do uso de vários equipamentos iguais em paralelo; apenas era analisado um óleo de cada vez. Foram realizadas 5 análises FQa.

Todos os resultados das análises foram introduzidos.

#### Terça-feira

No segundo dia, foram utilizados dois equipamentos iguais em paralelo (quando possível), tendo sido realizadas 3 análises FQa e 3 análises FQr.

Todos os resultados das análises foram introduzidos.

#### Quarta-feira

Na quarta-feira da semana em questão, o técnico teve de realizar uma colheita de urgência no distrito de Lisboa, perdendo 2 horas do seu dia de trabalho. Foi introduzido um novo método – o método misto. Foram realizadas 3 análises FQa e 2 análises FQr, e respetivas introduções de resultados.

#### Quinta-feira

No penúltimo dia da semana, foram realizadas 3 análises do tipo FQa e 3 análises do tipo FQr, segundo o método misto, e respetivas introduções de resultados.

#### Sexta-feira

No último dia do piloto, foram realizadas 6 análises do tipo FQr, os 3 pares de ensaios de teor de água e rigidez dielétrica, e o ensaio de lamas do dia anterior, segundo o método misto, e respetivas introduções de resultados. Após a conclusão do trabalho, sobraram 50

minutos ao dia de trabalho, que foram utilizados para discutir os pontos positivos e negativos da semana piloto.

Na Tabela 4.14 está ilustrado um resumo do Passo 9.

Tabela 4.14 - Resumo do Passo 9

Passo 7 (Proposta de melhoria)				Passo 9 (Implementar ações)	
Situação inicial		Situação final		O que se obteve	
# Análises diárias	Introdução de resultados	# Análises diárias	Introdução de resultados	# Análises diárias	Introdução de resultados
Aleatório	Somente à 6ª-feira	Fluxo contínuo (FIFO)	Diariamente	Fluxo contínuo (FIFO)	Diariamente
Planeamento semanal não nivelado: incumprimento da regra FIFO		Planeamento semanal nivelado: cumprimento da regra FIFO		Em implementação	
Não existe semana da disponibilidade– constantes alterações na folha de trabalho		Criar semana da disponibilidade		Por implementar no médio/longo prazo	
GQ elabora o relatório, RL verifica e envia ao cliente		GQ elabora, verifica e envia o relatório ao cliente		Por implementar no médio/longo prazo	

## Passo 10 – Resultados e Discussão dos mesmos

Após a implementação das melhorias assinaladas no Passo anterior, foram analisados e quantificados os resultados da semana piloto.

Relativamente às ações que não foram acompanhadas, os resultados possíveis serão também explicados, sendo que depois tornar-se-á necessário realizar um piloto para verificar a viabilidade dos resultados teóricos em contexto de trabalho.

### Semana piloto:

Relativamente à introdução diária dos resultados das análises, este objetivo foi atingido. No entanto, devido à quantidade de métodos testados, a facilidade de implementação desta melhoria no dia-a-dia do técnico variou conforme os dias.

Segue-se a explicação dos métodos usados:

No primeiro dia do piloto (2ª-feira), foi possível realizar cinco análises FQa, resultando num incremento de 25% face ao atual padrão (quatro análises FQa/dia) e respetivas introduções de resultados (excetuando o ensaio das lamas), no final do dia.

Ainda que o volume de pedidos de análises FQa por parte do cliente seja muito menor, comparativamente aos pedidos de análises FQr, resultando em poucos dias no laboratório em



que o técnico apenas se concentre nesse tipo de análises, este indicador revela que, numa semana em que sejam atribuídas 20 análises FQa a um técnico, o mesmo trabalho pode ser feito em 4 dias (redução de um dia).

Neste primeiro dia, apenas foi utilizado um equipamento por cada ensaio – o conceito de fluxo contínuo foi aplicado à regra. Caso se tivesse optado por usar vários equipamentos em paralelo, a quantidade de análises feitas poderia ter sido maior.

Devido à mudança brusca de método, o técnico sentiu-se bastante desconfortável.

No segundo dia do piloto (3<sup>a</sup>-feira), e tendo em conta que já tinham sido realizadas cinco das 14 análises FQa, decidiu-se testar a hipótese mais comum no laboratório – a realização de análises FQr e FQa no mesmo dia e respetivas introduções de resultados.

Para tal, foi tido em consideração o nivelamento da produção apresentado nas propostas de melhorias. Como era de esperar, a realização de três análises FQa e seis análises FQr revelou-se uma tarefa impossível, dado que, atualmente, representa quase dois dias de trabalho.

Foram realizadas três análises FQa e três análises FQr, uma “boa” quantidade segundo o técnico em questão, assim como as respetivas introduções dos resultados. No caso dos ensaios FQr, estes ficaram automaticamente visíveis para o GQ no LIMS no final do dia, **resultando numa redução de três dias face à situação inicial** (caso se tivesse analisado no primeiro dia da semana, **a redução iria ser de quatro dias**); no caso dos ensaios FQa, só no segundo dia foi possível dar por finalizadas as introduções de resultados das amostras do dia anterior, devido ao ensaio das lamas, **resultando também numa redução de três dias face à situação inicial**.

Neste dia, foram utilizados dois equipamentos em paralelo por análise (quando possível), mas o desconforto por parte do técnico persistiu.

A meio da semana, no terceiro dia do piloto, o técnico conseguiu realizar praticamente a mesma quantidade de análises do dia anterior (três análises FQa e duas análises FQr) e respetivas introduções de resultados, embora tenha perdido duas horas do dia de trabalho devido a uma colheita urgente.

Esta diferença deve-se à introdução de um novo método – o método misto – que consistiu na interrupção do fluxo contínuo, mas sem abdicar da introdução dos resultados no mesmo dia, além de fazer uso do potencial dos carrosséis.

Durante a parte da manhã, o técnico realizava os seguintes ensaios: (i) teor de água, (ii) rigidez dielétrica, (iii) cor, (iv) aspeto, (v) viscosidade, (vi) sedimentos (exceto no último dia da semana) e (vii) ponto de inflamação.

Da parte da tarde, realizava os seguintes ensaios: (i) tangente delta, (ii) tensão interfacial, (iii) acidez, (iv) lamas (caso o ensaio dos sedimentos tivesse sido feito no dia anterior) e introduzia os resultados dos ensaios realizados diariamente.

Este método evita os desperdícios de movimentação, sendo que de manhã o técnico concentra-se exclusivamente numa área do laboratório, e à tarde noutra.

No quarto dia do piloto (5ª-feira), já se notou alguma adaptação por parte do técnico ao método misto. O ritmo foi um pouco mais lento e foram realizadas mais pausas, razão pela qual apenas foram realizadas três análises FQa e três análises FQr e respetivas introduções de resultados.

No último dia do piloto, foram realizadas seis análises FQr, três pares de ensaios de teor de água e rigidez dielétrica, e respetivas introduções de resultados, tendo ainda sobrado 50 minutos, que, embora pudessem ter sido usados para realizar mais análises, foram aproveitados para discutir com o técnico o resumo da semana piloto (pontos positivos, pontos negativos, pontos a melhorar).

Além disso e durante a conversa informal com o técnico, este revelou ser possível a realização de uma análise FQr a mais por dia, embora não seja esse o atual padrão. Apesar de este resultado não ter sido validado, o técnico possui essa percepção, que, a confirmar-se, resultaria num incremento de 14% nos ensaios FQr face ao atual padrão.

Em suma, durante o piloto todas as introduções de resultados foram realizadas no próprio dia das análises (excetuando o ensaio das lamas, que apenas pode ser realizado no dia seguinte, e, por conseguinte, a sua introdução também é efetuada no dia seguinte).

Através da implementação desta ação, é possível eliminar no *lead time* do processo, três dias para as análises FQa e quatro dias para as análises FQr.

De referir ainda que, os ensaios AC e HPLC, que são realizados por outros colaboradores do Lab-MI que não os técnicos e nos laboratórios do Piso 0 (consultar Anexo D), foram realizados logo no primeiro dia da semana (estes ensaios são realizados em “carrossel”) e introduzidos os respetivos resultados, o que também permitiu a eliminação dos três e quatro dias no *lead time* do processo. Para que seja possível obter a redução no *lead time* do processo, é fulcral haver esta coordenação entre colaboradores.

#### Resultados expectáveis das Propostas de melhoria a médio e longo prazo:

##### **1) Nivelar o planeamento semanal**

Sendo o nivelamento do planeamento semanal uma das propostas de melhoria, esta ação também foi conseguida, ainda que seja preciso mais que um técnico para satisfazer a totalidade das quantidades médias semanais.

Excetuando o primeiro dia do piloto, que serviu para testar um dia de trabalho cujas análises são apenas FQa, o padrão a que se chegou foi de três análises FQa e três análises FQr, por dia (salvo quarta-feira, em que o técnico teve de se deslocar a uma subestação para uma colheita urgente), e seis análises FQr no último dia da semana.

Relativamente à proposta de melhoria que passa por criar um piquete de emergência, esta pode ser complementada com o nivelamento do planeamento semanal.

Atualmente, existem três técnicos responsáveis pelas colheitas e pela execução dos ensaios no laboratório do “chão verde”, sendo que não existe nenhuma regra que defina qual o técnico responsável na semana X pelas colheitas, qual o técnico responsável na semana X pela execução das análises, e qual o técnico responsável na semana X pela execução das restantes análises e/ou colheitas urgentes.

É precisamente por esta falta de regras que, na semana piloto, o técnico que foi objeto de acompanhamento e que estava responsável pela execução das análises, teve de se deslocar a uma subestação para colher uma amostra urgente, ficando o laboratório parado por não haver técnicos para realizar os ensaios.

De forma a eliminar a variabilidade no planeamento e as ações corretivas, que significam frequentemente a estadia de um recurso no laboratório fora do horário de trabalho, foi proposto o modelo representado na Figura 4.14.

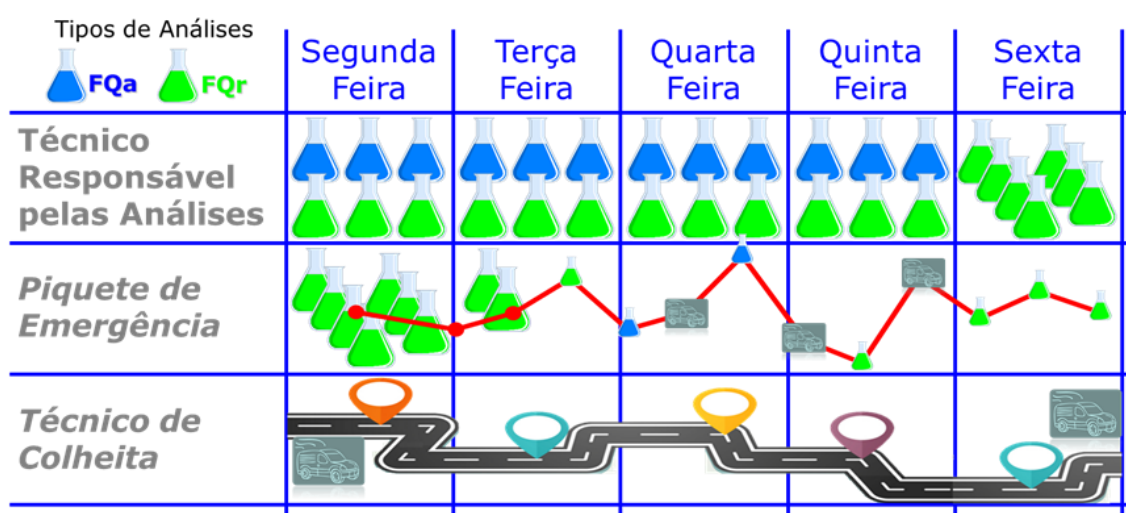


Figura 4.14 - Proposta de modelo para o nivelamento semanal

Este modelo tem como objetivo ter o piquete de emergência disponível para colheitas e análises urgentes durante três dias e meio na semana, visto que o laboratório precisa, além do tempo integral de trabalho do técnico responsável pelas análises na semana, de mais um dia e meio para lhe ser possível completar a totalidade semanal das análises previstas no plano anual de trabalho contratualizado com o cliente.

A esta semana, deu-se o nome de “semana da disponibilidade”.

No entanto, o objetivo não é que o técnico responsável pelas análises, o piquete de emergência e o técnico de colheita seja sempre a mesma pessoa.

Pretende-se introduzir uma rotação de tarefas semanais, de modo a elevar globalmente a qualidade do trabalho desempenhado e evitar a rotina.

Deste modo, foi criado um modelo para a rotação de tarefas entre técnicos, o qual está ilustrado na Figura 4.15.











		Semana 1	Semana 2	Semana 3	
Tarefas a Realizar	Análises FQa e FQr				
	Disponibilidade				
	Recolhas				

Figura 4.15 - Modelo para a rotação de tarefas entre técnicos

Para uma correta implementação do modelo expresso na Figura 4.15, é necessário ter em conta um horizonte de planeamento de “séries” de três semanas, ou, caso contrário, o modelo não irá funcionar.

Uma das vantagens deste modelo é o facto de o Técnico 1, que na Semana 1 está encarregue de realizar as recolhas, ser o técnico de análises na Semana 2. Este fator incute uma maior responsabilidade aos técnicos de recolha na medida em que serão eles próprios os responsáveis pelas suas recolhas, isto é: irão ter mais atenção à forma como arrumam os *kits* de recolha no carro, para perderem o menos tempo possível na sua arrumação em laboratório.

Por outro lado, não se prevê que venham a ser recolhidas amostras *Just-in-Case*, visto que o próprio técnico será o encarregue pela análise do excesso de amostras recolhidas, na semana seguinte, contribuindo assim para um *stock* nulo.

Além disso, esta mecânica elimina a necessidade de existir a atividade “atribuição de tarefas” (atividade realizada fora do horário de trabalho e fora do Lab-MI), visto que a quantidade de análises que o técnico de colheita irá colher, será a quantidade exata que o padrão propõe e que o próprio está encarregue de analisar, na semana seguinte (*stock* nulo).

Outra vantagem é o facto de durante a semana de disponibilidade, o piquete de emergência ter uma semana com um menor volume de trabalho pré-atribuído, o que pode ser encarado como um fator de motivação, seja pela diversidade dos trabalhos semanais, seja pela possibilidade de gerir o seu próprio trabalho.

## 2) Delegar a verificação e envio do relatório no GQ

Ao invés de ser a RL a realizar a verificação dos relatórios e o envio dos mesmos, resultando numa série de *hands-off*, que por serem desperdício, produzem um consequente aumento do *lead time*, essas atividades poderiam ser delegadas no GQ.

Para tal, basta realizar uma sessão de *brainstorming*, entre o GQ e o RL, com o objetivo de se criar uma *checklist* de padrões, que incluiria todos os significados possíveis de determinados valores em determinados ensaios, bem como o modo a proceder em cada caso. Esta ação permite também elevar o conhecimento do GQ, traduzindo-se numa maior polivalência.

A implementação desta ação traduz-se numa agregação das atividades “elaborar relatório final”, “verificar relatório final” e “emitir e enviar relatório”, eliminando 3 dias ao *lead time* do atual processo.

### Outros impactos no Lab-MI com a introdução da Filosofia *Lean*

Após o período de seis meses do Estudo de Caso, foram notórios alguns impactos a nível de comportamento dos colaboradores, proporcionados pela introdução da Filosofia *Lean* na organização.

É importante destacar o papel da Gestão de Topo no que diz respeito à constante procura pelo desenvolvimento de novas competências por parte dos seus colaboradores, que embora não possuam um *background* de Gestão de Operações (nomeadamente *Lean* e Melhoria Contínua), foram sempre incentivados pelas suas hierarquias a adquirirem novos conhecimentos. A resistência à mudança, bastante sentida na parte inicial do Estudo de Caso, também foi sendo eliminada com o passar do tempo, muito por culpa da Gestão de Topo.

Além disso, este Estudo de Caso serviu também como piloto para mais trabalhos na área do *Lean* e Melhoria Contínua na EDP Labelec. Devido aos resultados alcançados, a EDP Labelec irá receber outras pessoas para continuar a fomentar a cultura *Lean* no seio da empresa, o que revela uma busca contínua pela melhoria dos seus processos de negócio.

Por último, e visto que o objetivo é a melhoria contínua dos processos de negócio, foram sugeridos alguns trabalhos futuros a ter em conta no Lab-MI, os quais estão disponíveis no Anexo L.



## Capítulo 5 - Conclusões

Este capítulo consiste numa reflexão por parte do autor em relação ao trabalho apresentado, através da apresentação das conclusões. Por último, são também apresentadas algumas sugestões para futuros trabalhos.

Existem várias razões pelas quais se tem vindo a acentuar a importância da inovação, dos quais se destacam o aumento da intensidade competitiva, o acréscimo da sofisticação e exigência dos clientes, a aceleração da evolução tecnológica e a globalização das economias. No entanto, embora imprescindível nos dias que correm, a implementação de técnicas inovação frequentemente encontra resistências internas, visto implicar mudanças no seio das organizações.

O conceito de inovação está associado à geração de soluções criativas e inovadoras, nas organizações e nos mercados. Contudo, a melhoria organizacional, que privilegia o aperfeiçoamento das tecnologias adquiridas ou desenvolvidas internamente, pode também ser considerada como inovação, pelo facto de as organizações estabelecerem e praticarem novos métodos organizacionais. A filosofia *Lean*, ainda que seja um processo de transformação complexo e moroso, permite às organizações ultrapassar os obstáculos através da melhoria contínua, fomentando uma aprendizagem organizacional e visando a eliminação do desperdício.

Foi neste âmbito que surgiram as motivações para o estudo de caso realizado na EDP Labelec, mais concretamente no Laboratório de Materiais Isolantes, em que o objetivo principal consistiu na redução do *lead time* do processo, que inicialmente era de 30 dias.

Após um período de 6 meses de imersão no Lab-MI, e depois da criação do ambiente *Lean*, onde todos os participantes da iniciativa contribuíram para a melhoria do processo objeto de estudo, foi possível validar e implementar algumas das propostas de melhoria; a implementação de algumas outras propostas está em curso, e, por fim, foram validadas outras propostas que ficaram para implementar a médio/longo prazo. A pedido da Gestão de Topo, a Equipa terá até ao final do presente ano para relatar os resultados da iniciativa *Lean*.

Relativamente aos resultados obtidos, verificou-se um potencial de redução do *lead time* de 30 dias úteis para 16 dias no caso das análises FQr, o que representa uma diminuição de aproximadamente 47% em relação à situação corrente; no caso das análises FQa, o *lead time* seria reduzido de 30 dias para 17 dias, representando uma diminuição de aproximadamente 43% em relação à situação corrente.

O presente estudo demonstrou mais uma vez a importância do envolvimento da Gestão de Topo nas atividades *Lean*. Em momentos mais hesitantes do Lab-MI, a Gestão de Topo lembrou a relevância das práticas *Lean* numa organização, pelo que é importante continuar a implementação da filosofia *Lean*.

Em suma, a reflexão a tirar da realização do estudo é que o *Lean* são as pessoas, tal como a Universidade da EDP tenta afirmar no Grupo. Por um lado, as pessoas tanto são promotoras da implementação da filosofia *Lean*, como por outro lado podem constituir o maior entrave à mesma; precisamente por esta razão, é necessário envolver mais pessoas nas iniciativas e formar e motivar as pessoas.



## Bibliografia

- Andrés-López, E., González-Requena, I., & Sanz-Lobera, A. (2015). Lean service: reassessment of lean manufacturing for service activities. *Procedia engineering*, 132, 23-30.
- Achanga, P., Shehab, E., Roy, R., & Nelder, G. (2006). Critical success factors for lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(4), 460-471.
- Allway, M., & Corbett, S. (2002). Shifting to lean service: Stealing a page from manufacturers' playbooks. *Journal of organizational excellence*, 21(2), 45-54.
- Alvarez, R., & Antunes Jr, J. (2001). Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. *Gestão & Produção*, 8(1), 1-18.
- Arezes, P., Dinis-Carvalho, J., & Alves, A. (2015). Workplace ergonomics in lean production environments: A literature review. *Work*, 52(1), 57-70.
- Biazzi, M., Muscat, A., & Biazzi, J. (2011). Process improvement model in public undergraduate education institutions. *Gestão & Produção*, 18(4), 869-880.
- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J., & Kumar, V. (2014). The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Research*, 52(18), 5346-5366.
- Bicheno, J. (2008). *The lean toolbox for service systems*. PICSIE books. Buckingham, UK.
- Bilsel, R., & Lin, D. (2012). Ishikawa cause and effect diagrams using capture recapture techniques. *Quality Technology & Quantitative Management*, 9(2), 137-152.
- Bonaccorsi, A., Carmignani, G., & Zammori, F. (2011). Service value stream management (SVSM): developing lean thinking in the service industry. *Journal of Service Science and Management*, 4(04), 428.
- Cheng, T., & Podolsky, S. (1996). *Just-in-time manufacturing: an introduction*. Springer Science & Business Media. London, UK.
- Clayphan, A., Collins, A., Ackad, C., Kummerfeld, B., & Kay, J. (2011). Firestorm: a brainstorming application for collaborative group work at tabletops. In *Proceedings of the ACM international conference on interactive tabletops and surfaces*. 162-171
- Coleman, B., & Vaghefi, M. (1994). Heijunka (?): A key to the Toyota production system. *Production and inventory management journal*, 35(4), 31.
- Corbett, S. (2007). Beyond manufacturing: The evolution of lean. *The McKinsey Quarterly*, (3), 96.
- Costa, J., Rossi, M., Rebentisch, E., Terzi, S., Taisch, M., & Nightingale, D. (2014). What to measure for success in Lean system engineering programs?. *Procedia Computer Science*, 28, 789-798.
- Dahlgaard, J., Kristensen, K., & Kanji, G. (1995). Total quality management and education. *Total Quality Management*, 6(5), 445-456.
- Decker, G., & Barros, A. (2007). Interaction modeling using BPMN. In *International conference on Business process management*. 208-219
- De Koning, H., Does, R., & Bisgaard, S. (2008). Lean Six Sigma in financial services. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 4(1), 1-17.

- Dekier, Ł. (2012). The origins and evolution of Lean Management system. *Journal of International Studies*, 5(1), 46-51.
- Diehl, M., & Stroebe, W. (1987). Productivity loss in brainstorming groups: Toward the solution of a riddle. *Journal of personality and social psychology*, 53(3), 497.
- Doshi, J., Kamdar, J., Jani, S., & Chaudhary, S. (2012). Root Cause Analysis using Ishikawa diagram for reducing radiator rejection. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 2(6), 684-689.
- EDP. (2018). Relatório e Contas 2018. Disponível em: <https://www.edp.com/pt-pt/relatorioanual-2018> [Acedido em 19 Julho 2019]
- EDP Labelec. (2018). Manual de Qualidade, Ambiente e Segurança.
- Frandsen, A., Berghede, K., & Tommelein, I. (2013). Takt time planning for construction of exterior cladding. In *Proc. 21st Ann. Conf. of the Int'l Group for Lean Construction*.
- Garvin, D. A. (2001). *General management: Processes and action*. McGraw Hill. New York, USA.
- George, M. (2003). *Lean Six Sigma for Service, Chapter 1-The ROI of Lean Six Sigma for Services*. McGraw Hill Professional. New York, USA.
- Gupta, N. (2013). An overview on six sigma: quality improvement program. *International Journal of Technical Research and Applications*, 1(1), 29-39.
- Hall, R. (2004). Lean and the Toyota production system. *Target*, 20(3), 22-27.
- Harrington, H. (1991). *Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*. McGraw Hill Professional. New York, USA.
- Hay, E. (1988). *The just-in-time breakthrough: implementing the new manufacturing basics*. New York: Wiley. New Jersey, USA.
- Hines, P., & Lethbridge, S. (2008). New development: creating a lean university. *Public Money and Management*, 28(1), 53-56.
- Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2008). *Staying Lean: Thriving, not just surviving*. Lean Enterprise Research Centre. Cardiff, UK.
- Hines, P. (2010). The principles of the lean business system.
- Jackson, T. (1996). *Implementing a lean management system*. Productivity press. Portland, USA.
- Kilpatrick, J. (2003). Lean principles. *Utah Manufacturing Extension Partnership*, 68, 1-5.
- Kumar, M., Antony, J., Singh, R., Tiwari, M., & Perry, D. (2006). Implementing the Lean Sigma framework in an Indian SME: a case study. *Production Planning and Control*, 17(4), 407-423.
- Lander, E., & Liker, J. (2007). The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3681-3698.
- Leite, H., & Vieira, G. (2015). Lean philosophy and its applications in the service industry: a review of the current knowledge. *Production*, 25(3), 529-541.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Education. New York, USA.
- Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook; A Practical Guide for Implementing Toyota's 4P's*. McGraw-Hill Professional. New York, USA.
- Liker, J., & Morgan, J. (2006). The Toyota way in services: the case of lean product development. *Academy of management perspectives*, 20(2), 5-20.

- Liliana, L. (2016). A new model of Ishikawa diagram for quality assessment. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 161(1).
- Lima, M., & Zawislak, P. (2003). Lean production as a tool to improve the supply capability of the SMEs. *Production*, 13(2), 57-69.
- Litcanu, M., Prostean, O., Oros, C., & Mnerie, A. (2015). Brain-writing vs. Brainstorming case study for power engineering education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 387-390.
- Lodgaard, E., & Aasland, K. (2011). An examination of the application of plan-do-check-act cycle in product development. In *DS 68-10: Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11), Impacting Society through Engineering Design*, 10, 47-55
- Lodgaard, E., Ingvaldsen, J., Gamme, I., & Aschehoug, S. (2016). Barriers to lean implementation: perceptions of top managers, middle managers and workers. *Procedia CIRP*, 57, 595-600.
- Machado, V. (2007). Perspectivas de desenvolvimento da Produção Magra. In *VIII Congresso Ibero-americano de Engenharia Mecânica, CIBIM8, Perú-Cusco* (Vol. 23).
- Marques, P., & Requeijo, J. (2009). SIPOC: A Six Sigma tool helping on ISO 9000 quality management systems. In *XIII Congreso de Ingeniería de Organización* (pp. 1229-1238).
- Mandahawi, N., Al-Araidah, O., Boran, A., & Khasawneh, M. (2011). Application of Lean Six Sigma tools to minimise length of stay for ophthalmology day case surgery. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 6(3), 156-172.
- Matsuo, M., & Nakahara, J. (2013). The effects of the PDCA cycle and OJT on workplace learning. *The International Journal of Human Resource Management*, 24(1), 195-207.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries. *Chemical engineering research and design*, 83(6), 662-673.
- Moen, R., & Norman, C. (2006). Evolution of the PDCA cycle.
- Moura, J. (2016). *Desenvolver pessoas Lean numa organização de serviços: Um modelo de projeto de implementação Lean a três anos*. Ex-Libris. Lisboa, Portugal.
- zur Muehlen, M., & Recker, J. (2013). How much language is enough? Theoretical and practical use of the business process modeling notation. In *Seminal Contributions to Information Systems Engineering* (pp. 429-443).
- do Nascimento, A., & Francischini, P. (2004). Caracterização de Sistema de Operações de Serviço Enxuto.
- Pieńkowski, M. (2014). Waste measurement techniques for Lean companies. *International journal of lean thinking*, 5(1), 11-24.
- Puvanasvaran, A., Muhamad, M., Megat, M., Tang, S., & Hamouda, A. (2008). A review of problem solving capabilities in lean process management. *American Journal of Applied Sciences*, 5(5), 504-511.
- Rasmusson, D. (2006). *SIPOC picture book: A visual guide to SIPOC/DMAIC relationship*. Oriel Incorporated. Wisconsin, USA.
- Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K., Carrillo-Gutiérrez, T., & Ravelo, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to reduce the defects in the Manufacturing Industry: A Case Study. *Applied Sciences*, 8(11), 2181.
- Rickards, T. (1999). Brainstorming revisited: a question of context. *International journal of management reviews*, 1(1), 91-110.

- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: value stream mapping to add and eliminate muda*. The Lean Enterprise Institute. Massachusetts, USA.
- Siasos, G., Skondras, G., Gkanas, E., Hrissagis, K., & Makridis, S. (2017). The benefits of Lean through an analysis and improvement of an existing production line. *Master. Sci. Eng. Adv. Res*, 2(1), 15-24.
- Sobek II, D., & Jimmerson, C. (2004). A3 reports: tool for process improvement. In *IIE Annual Conference. Proceedings* (p. 1). Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE).
- Sobek II, D., & Smalley, A. (2008). *Understanding A3 thinking: a critical component of Toyota's PDCA management system*. Productivity Press. New York, USA.
- Song, W., Tan, K., & Baranek, A. (2008). Effective toolbox for lean service implementation. *International Journal of services and Standards*, 5(1), 1-16.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *The International Journal of Production Research*, 15(6), 553-564.
- Stefanovic, S., Kiss, I., Stanojevic, D., & Janjic, N. (2014). Analysis of technological process of cutting logs using Ishikawa diagram. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 7(4), 93.
- Stuart, I., & Boyle, T. (2007). Advancing the adoption of Lean in canadian SMEs. *Ivey Business Journal*, 71(3), 1-5.
- Swank, C. (2003). The lean service machine. *Harvard business review*, 81(10), 123-9.
- Taylor, D., & Brunt, D. (2001). *Manufacturing operations and supply chain management: the lean approach*. Cengage Learning EMEA. London, UK.
- VanGundy, A. (1983). Brainwriting for new product ideas: As alternative to brainstorming. *Journal of Consumer Marketing*, 1, 67-74.
- Westhead, P., & Storey, D. (1996). Management training and small firm performance: why is the link so weak?. *International Small Business Journal*, 14(4), 13-24.
- White, S. (2004). Introduction to BPMN. 2004. *IBM Corporation*.
- Wilson, L. (2009). *How to implement lean manufacturing*. McGraw Hill Professional. New York, USA.
- Wilson, C. (2013). *Brainstorming and beyond: a user-centered design method*. Morgan Kaufmann. Massachusetts, USA.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *Machine that changed the world*. Simon and Schuster. New York, USA.
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. First Free Press. New York, USA.
- Womack, J., & Jones, D. (2005). Lean consumption. *Harvard business review*, 83(3), 58-68.
- Wyrwicka, M., & Mrugalska, B. (2017). Mirages of lean manufacturing in practice. *Procedia Engineering*, 182, 780-785.

## Anexos

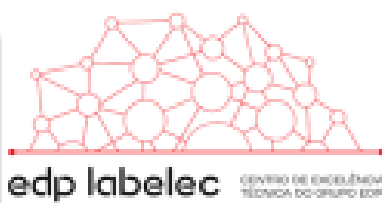
## Anexo A – *Template* do Relatório A3 Inicial

Título/Objetivo Inicial

❖

Equipa:

- (Coord)
- 
- 
- 
- 
- 
- 



Descrição e Contexto

.

Data da Situação:  
aaaa.mm.dd

Plano de Ação

Condição Necessária (O Quê?)	Razão para a Condição Necessária (Porquê?)	Efeito Esperado	Responsável (Quem Faz?)

Análise e Proposta

.

Obstáculos esperados

.

Calendarização

.





## Anexo B – *Template* do Relatório A3 de Acompanhamento



Título/Objetivo Iniciativa

❖

Descrição e Contexto

Data da Situação: aaaa.mm.dd

Objetivos (Porquês do P.A.)

Implementação

Data da Situação: aaaa.mm.dd

O Quê? (Ações do Plano de Ação)	Resp.	Estado Atual (em %)	Reação (Ações para recuperar o Plano)	Resp.

Equipa:

(Coord)

edp labelec

Efeito(s) Obtido(s)

Em Aberto/Novos



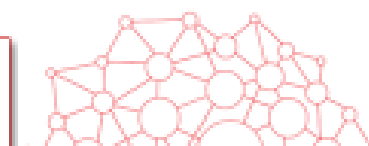
## Anexo C – *Template* do Relatório A3 de Resultados



Título:

Equipa:

- (Coord)
- 
- 
- 
- 
- 
- 



edp labeltec CENTRO DE EXCELÊNCIA  
TÉCNICA DO GRUPO EDP

### Descrição do Problema

Data da Situação:  
aaaa.mm.dd

.

### Implementação

O que foi efectuado	Porquê	Quando	Responsável

### Análise do Problema

.

### Resultados obtidos

Data da Situação:  
aaaa.mm.dd

.

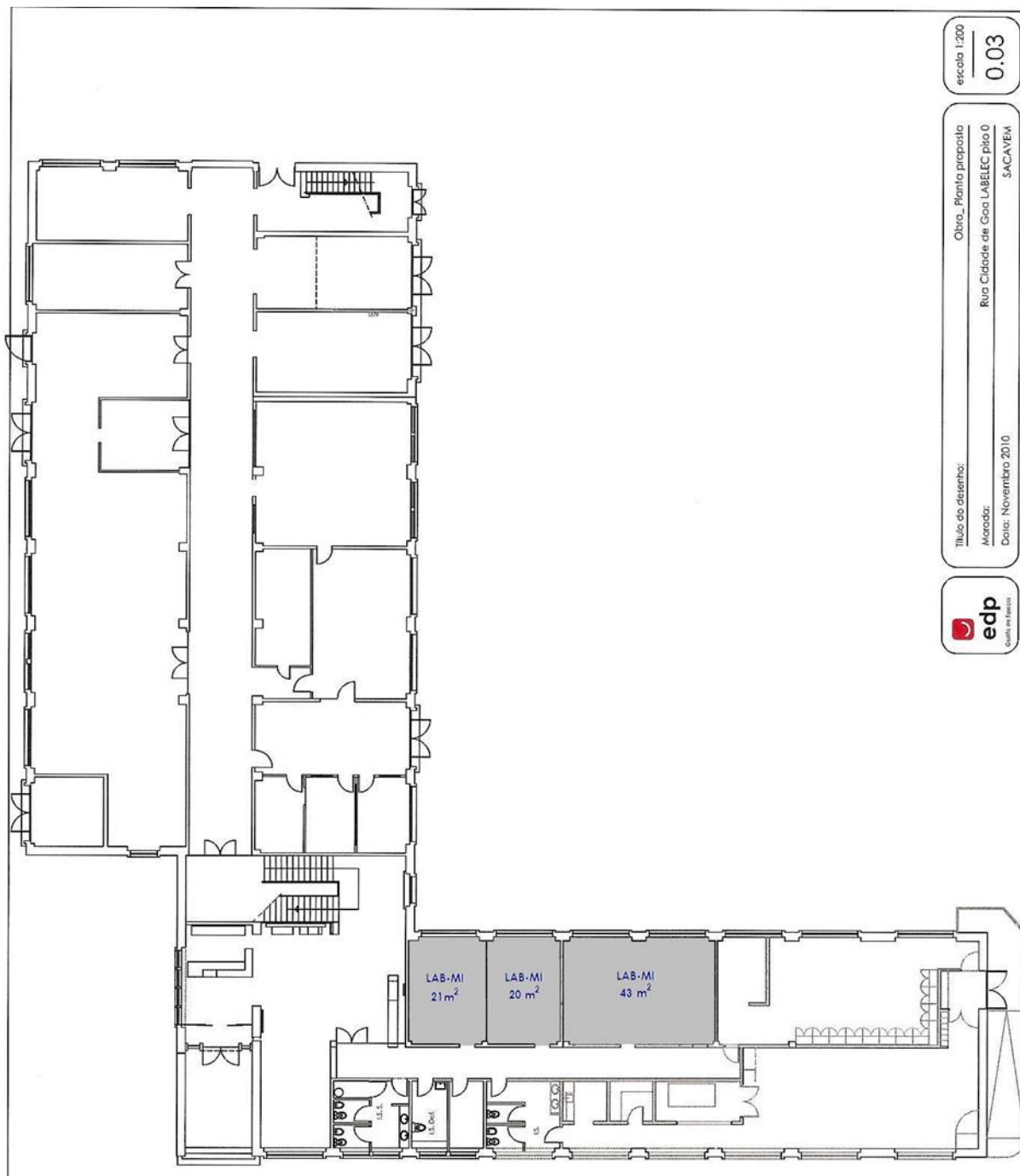
### Passos seguintes

.

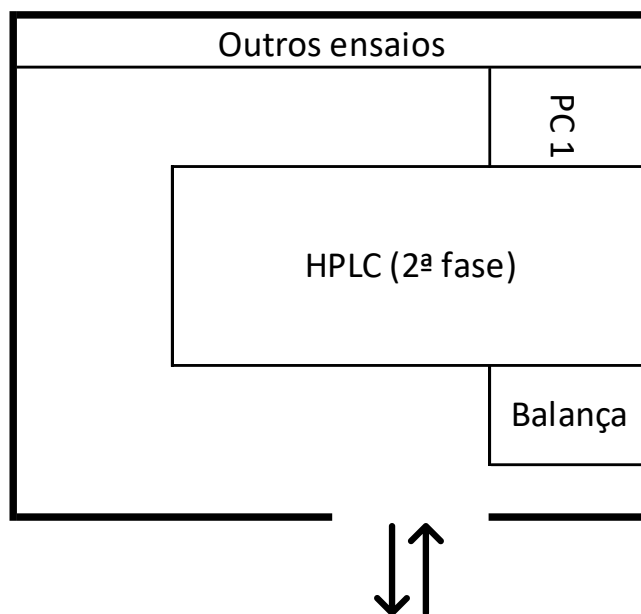




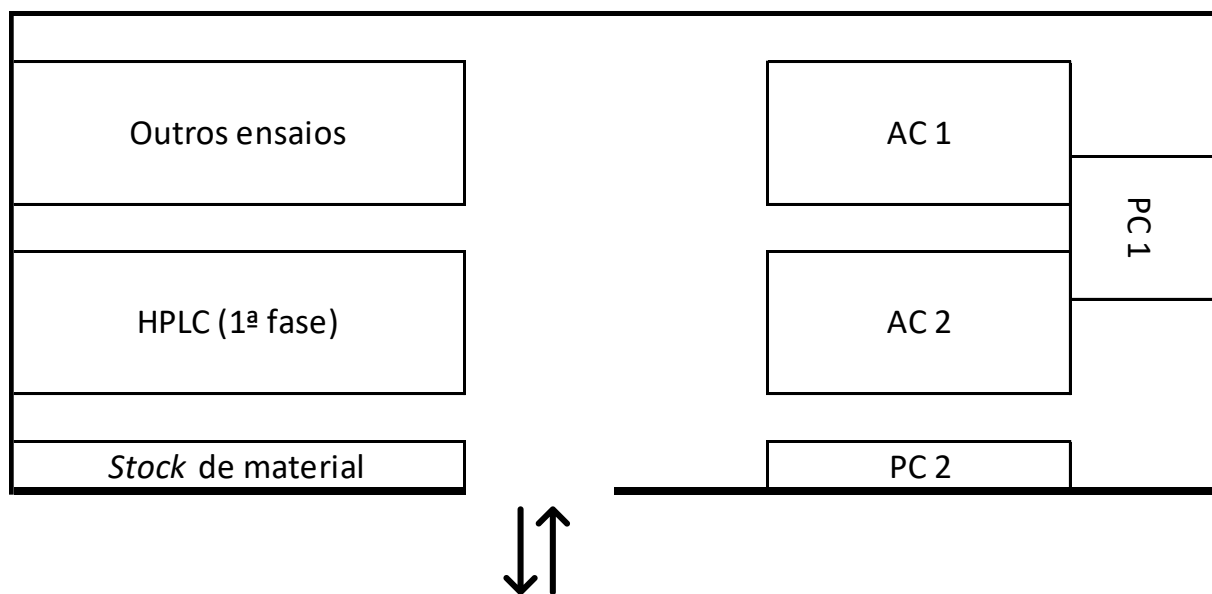
## Anexo D – Layout do piso 0 da EDP Labelec



Lab-MI (20m<sup>2</sup>), piso 0

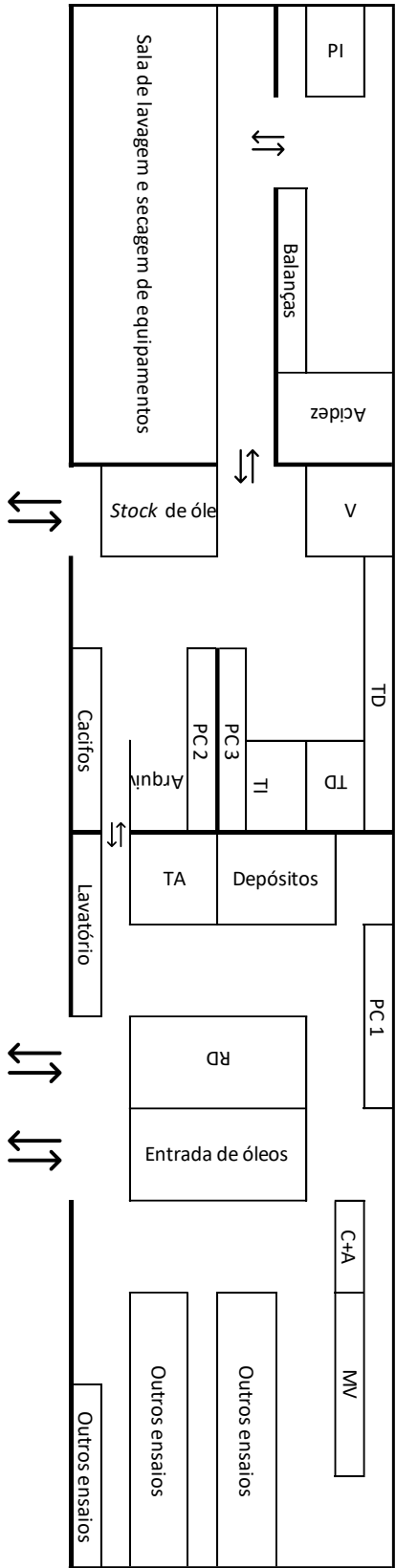


Lab-MI (42m<sup>2</sup>), piso 0

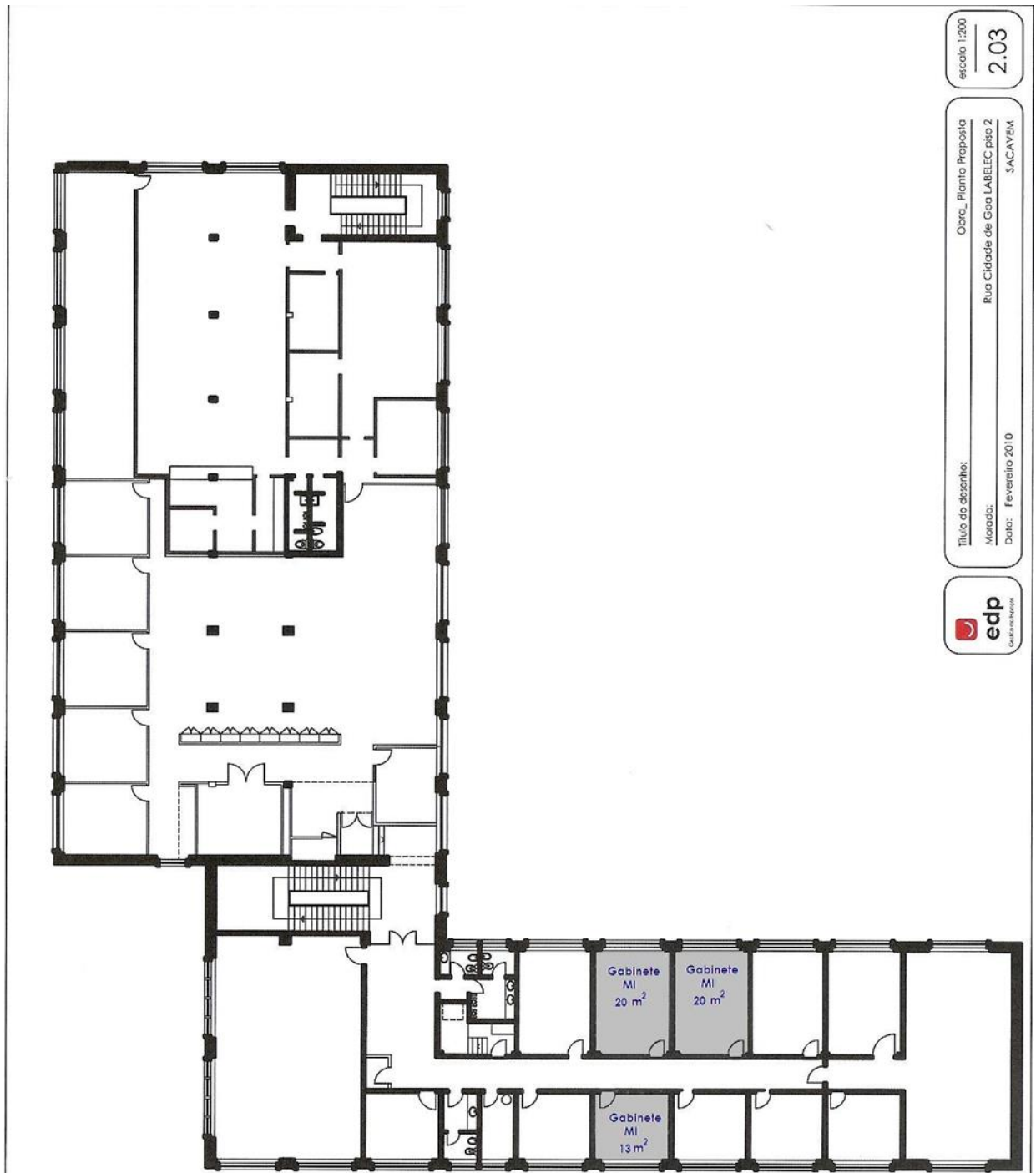


## Anexo E – Layout do piso 1 da EDP Labelec



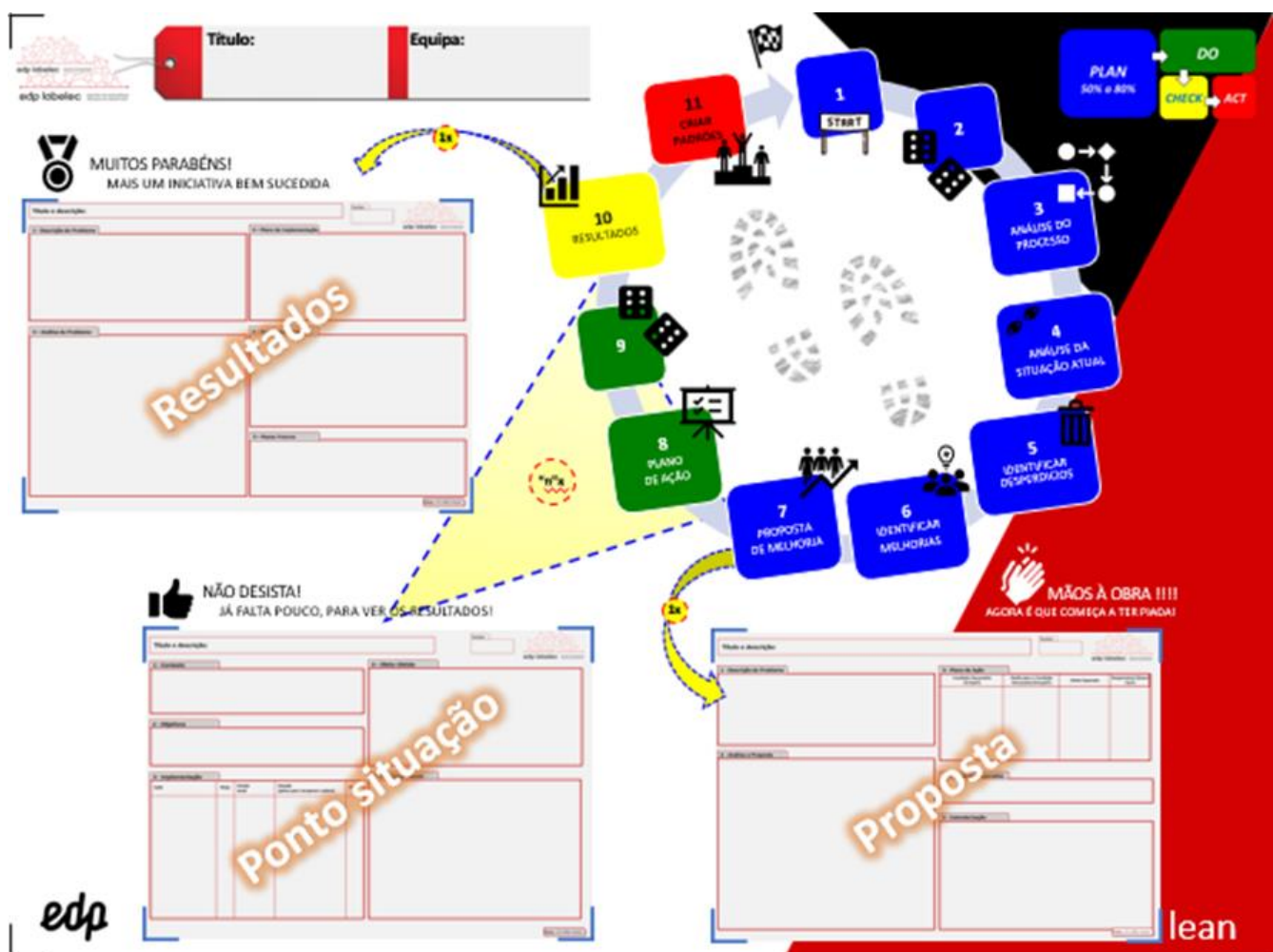


## Anexo F – Layout do piso 2 da EDP Labelec





## Anexo G – Cartaz A0 para as iniciativas *Lean* na Empresa

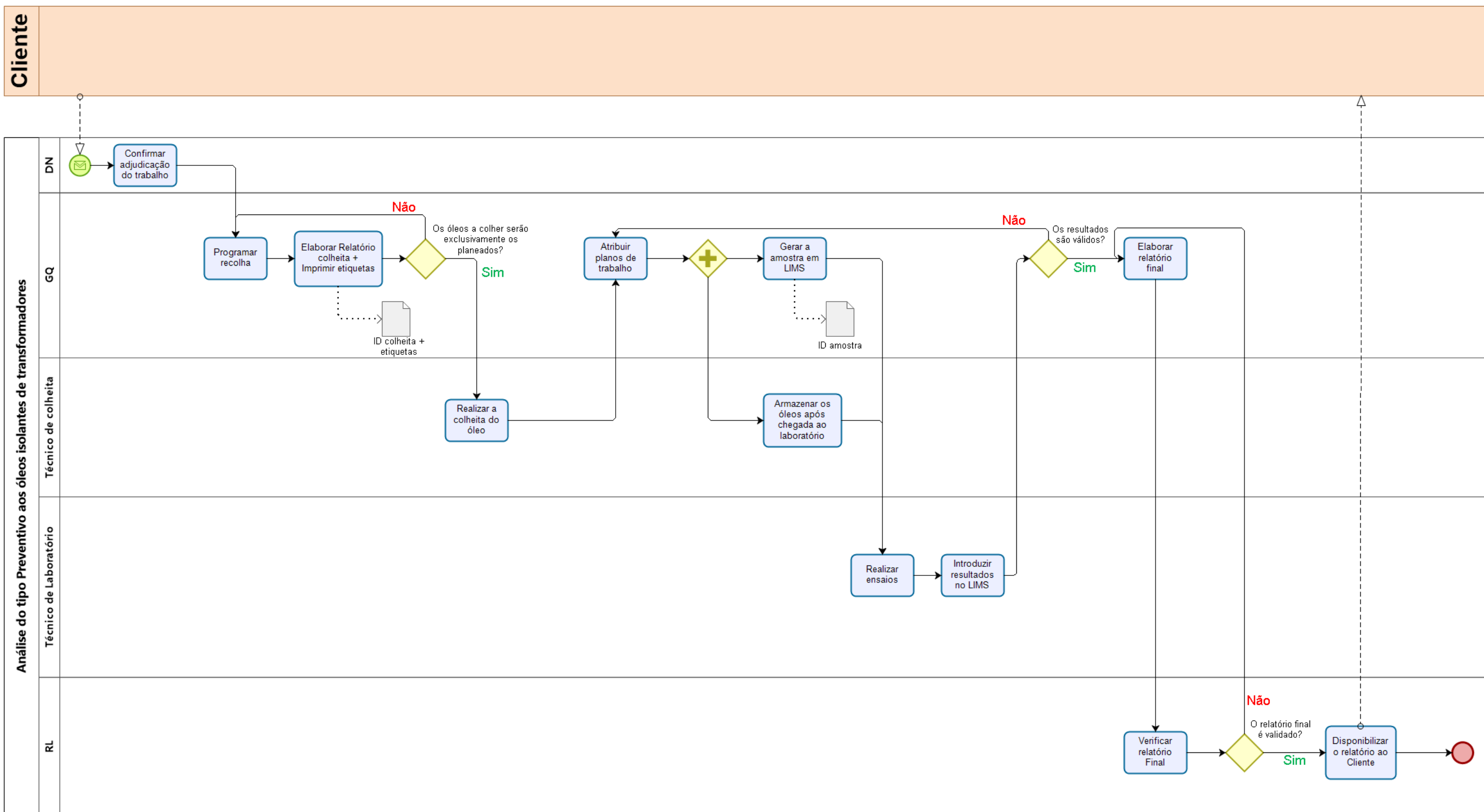






## Anexo H – Fluxograma do processo objeto de estudo

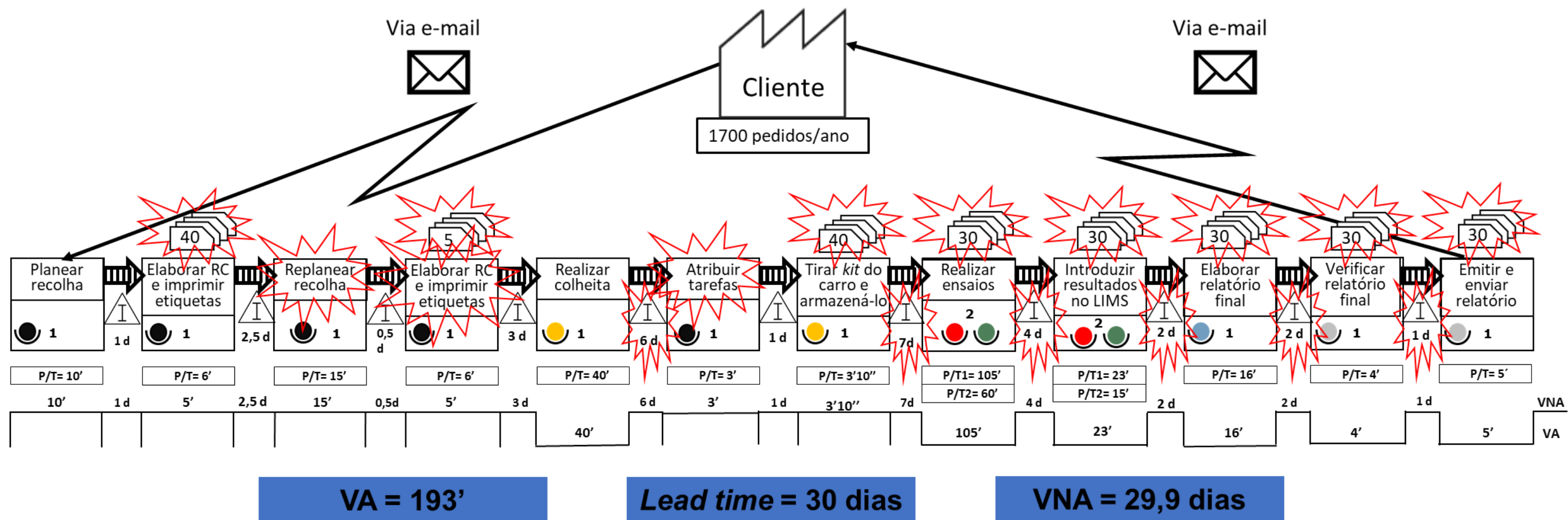




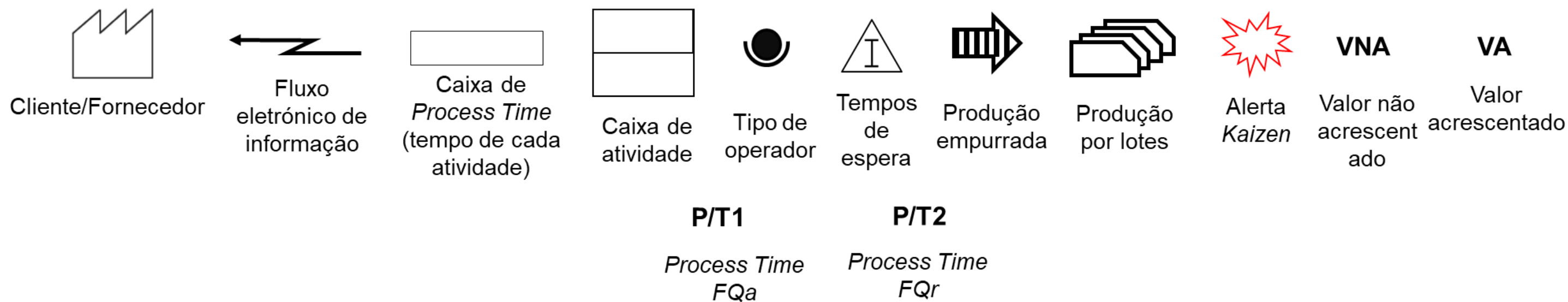


## Anexo I – VSM do estado inicial do processo objeto de estudo





### Legenda:







## Anexo J – Relatório A3 Inicial da iniciativa *Lean*



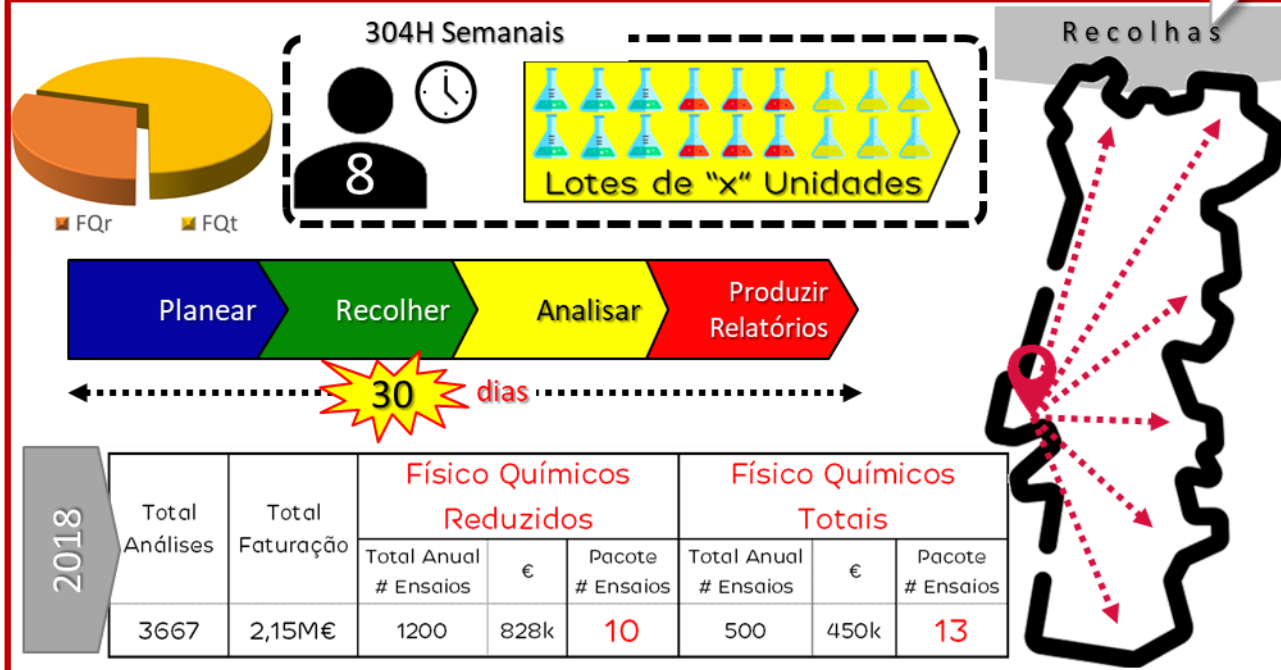
# Título: Reduzir o Lead Time da execução do Serviço, em 12/13 dias

## Equipa:

• João Aranha (Coord)  
• Anabela Peixoto  
• Cláudia Farinha  
• Ana Tropecêlo  
• Mónica Fialho  
• João Valentim



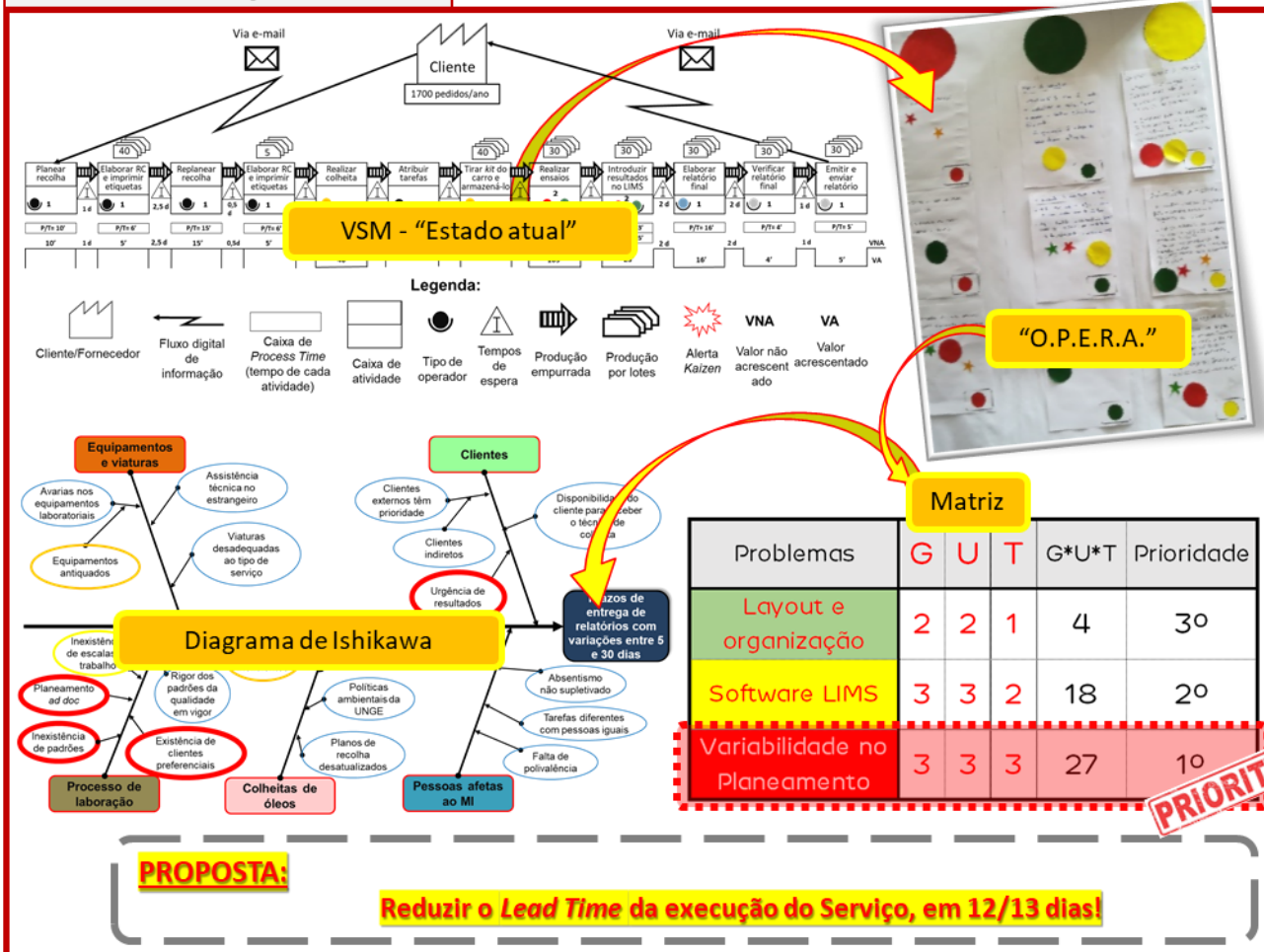
## Contexto



## Plano de Ação

Condição Necessária (O Quê?)	Razão para a Condição Necessária (Porquê?)	Efeito Esperado	Responsável (Quem Faz?)
1. Garantir a introdução diária dos resultados das análises	1. Garantir a regra FIFO para os diversos clientes	1. Reduzir o lead time em 3 dias nos FQa; 4 dias nos FQr	1. Anabela Peixoto
2. Padronizar o desempenho do processo	2. Reduzir variabilidade e lead time do processo	2. Aumentar a Eficiência, por redução do Lead Time	2. Anabela Peixoto
3. Regular o tratamento das urgências	3. Incorporar as urgências no processo padrão	3. Reduzir a entropia no processo	3. Anabela Peixoto
4. Nivelar o planeamento semanal	4. Garantir a regra FIFO para os diferentes clientes	4. Aumentar a satisfação do Cliente	4. Anabela Peixoto
5. Efetuar um piloto	5. Validar este modelo teórico	5. Definir o novo Standard; Implementar o novo standard de trabalho, no LAB-MI	5. João Aranha Anabela Peixoto

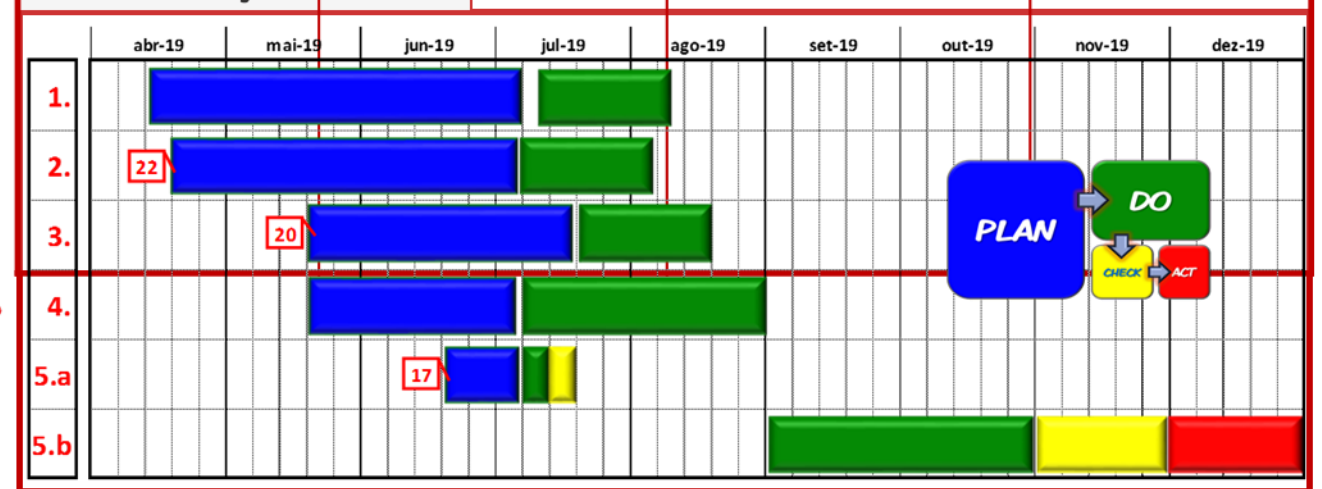
## Análise e Proposta



## Obstáculos esperados

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistência à mudança: <ul style="list-style-type: none"> <li>"Carrossel";</li> <li>Adotar novos hábitos;</li> <li>Mudar a visão: <ul style="list-style-type: none"> <li>Análises &gt; Relatórios.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
--	--

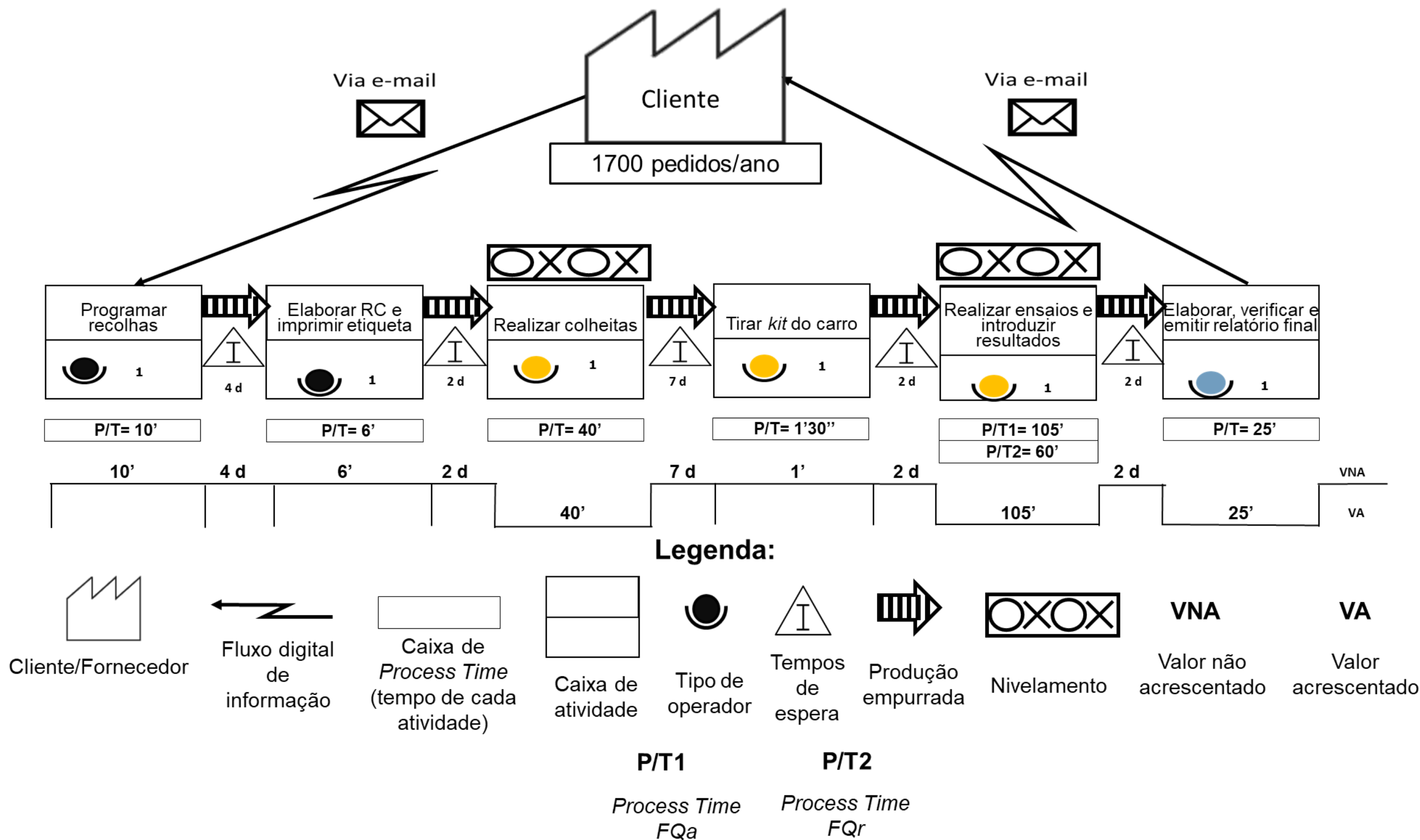
## Calendarização





## Anexo K – VSM do Estado futuro do processo objeto de estudo









## Anexo L – Sugestões para Trabalhos futuros

Para trabalhos futuros e tendo como ponto de partida o trabalho apresentado na presente dissertação, são identificadas as seguintes sugestões a médio e longo prazo:

### **Médio Prazo**

1. Contratar um prestador de serviços externos para o envio das amostras, desde o ponto de colheita até ao Lab-MI

Atualmente, o técnico que está em semana de colheita, colhe amostras ao longo de toda a semana (cinco dias úteis), de forma a evitar elevados custos logísticos, salvo para subestações perto da sede da EDP Labelec. No entanto, o cliente cuja amostra foi recolhida no primeiro dia da semana, só verá a sua amostra chegar ao Lab-MI uma semana depois. De modo a reduzir o *lead time* e a aumentar a satisfação do cliente, uma sugestão para o futuro passa por requisitar a um prestador de serviços externos (PSE) o envio diário ou bi-diário das amostras para o Lab-MI, desde o ponto de colheita.

Considerando, por exemplo, o caso da DHL, esta empresa conta com mais de 3.300 pontos de recolha na Península Ibérica, pelo que não seria difícil, para o técnico de colheita, encontrar um ponto onde depositar as amostras, após o dia de colheita. Além disso, a DHL tem frota capaz para tal, nomeadamente no que toca aos regulamentos de segurança e ambiente do transporte de mercadorias perigosas.

Por outro lado, os custos por análise iriam aumentar, visto que seria necessário pagar ao PSE. No entanto, o técnico não iria nem perder tempo com a arrumação de 40 óleos no carro, após uma semana de colheita, nem com o transporte dos óleos do carro para o laboratório do “chão verde”, nem com a sua arrumação nas prateleiras do laboratório, visto que já estariam arrumados quando lá chegasse.

### **Longo prazo**

1. Renovação do *layout*

O Lab-MI encontra-se dividido em três pisos, como é perceptível nos Anexos D, E e F. Este foi um dos problemas identificados na técnica de criatividade O.P.E.R.A., embora não tenha sido implementado, visto que não foi considerado o mais prioritário.

No piso 1, onde se encontra o laboratório do “chão verde”, os corredores de circulação são estreitos e encontram-se por vezes obstruídos e o atual *layout* do mesmo apresenta muitas paredes, o que origina desperdícios de movimentações.

Relativamente ao piso 0 e 2, existem atividades que podem necessitar de recursos colocados noutros pisos, o que não é ergonómico.

Ao reformular o *layout* dos laboratórios, possivelmente para um posto de trabalho em forma de célula, e concentrando todos os recursos num só piso, poupar-se-ia tempo e aumentar-se-ia o bem-estar dos colaboradores, bem como o rendimento.

## 2. Equipamentos capazes de produzir o relatório

Cada introdução de resultados de uma análise FQr demora 15 minutos, duração que ascende aos 23 minutos quando se trata de uma análise FQa. Tendo em conta a média semanal de análises – 28 análises FQr e 12 análises FQa, são gastos, em média, 696 minutos semanais (11 horas e 36 minutos) na introdução de resultados.

Ao final do ano, este valor traduz-se em 510 horas e 24 minutos.

Com a aquisição de equipamentos em que o próprio equipamento seja capaz de produzir o relatório (em formato digital) assim que as amostras são analisadas, o processo ficará mais otimizado, e, tendo em conta a tendência do aumento de pedidos de análises que se tem vindo a verificar até aos dias de hoje, serão realizadas mais análises, sem necessidade de aumentar o número de FTE's.

